

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

| Тема работы |
|--|
| «Применение полуавтоматической сварки проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах» |

УДК 622.692.4: 621.791.7.001.24

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|--------------|---------|------|
| 2Б2Б | Гасанов Р.А. | | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|---------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Веревкин А.В. | доцент | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------------------------------|--------------|------------------------|---------|------|
| Старший преподаватель кафедры ЭПР | Глызина Т.С. | к.х.н | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------------------------------|---------------|------------------------|---------|------|
| Старший преподаватель кафедры ЭБЖ | Алексеев Н.А. | | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Зав. кафедрой | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|----------------|------------------------|---------|------|
| ТХНГ | Рудаченко А.В. | | | |

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

21.03.01 Нефтегазовое дело

Планируемые результаты обучения

| Код результата | Результат обучения (выпускник должен быть готов) | Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон |
|--|---|---|
| В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями | | |
| P1 | Приобретение профессиональной эрудиции и широкого кругозора в области гуманитарных и естественных наук и использование их в профессиональной деятельности | Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-7, ОК-8) (ЕАС-4.2а) (АВЕТ-3А) |
| P2 | Уметь анализировать экологические последствия профессиональной деятельности в совокупности с правовыми, социальными и культурными аспектами и обеспечивать соблюдение безопасных условий труда | Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-9) ПК-4, ПК-5, ПК-13, ПК-15. |
| P3 | Уметь самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности | Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-8, ОК-9) (АВЕТ-3i), ПК1, ПК-23, ОПК-6, ПК-23 |
| P4 | Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий | Требования ФГОС ВО (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6) (ЕАС-4.2d), (АВЕТ3е) |
| в области производственно-технологической деятельности | | |
| P5 | Управлять технологическими процессами, эксплуатировать и обслуживать оборудование нефтегазовых объектов | Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-14, ПК-15) |
| P6 | Внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов | Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-12) |
| в области организационно-управленческой деятельности | | |
| P7 | Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, обеспечивать корпоративные интересы и соблюдать корпоративную этику | Требования ФГОС ВО (ОК-5, ОК-6, ПК-16, ПК-18) (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d) |
| P8 | Осуществлять маркетинговые исследования и участвовать в создании проектов, повышающих эффективность использования ресурсов | Требования ФГОС ВО (ПК-5, ПК-14, ПК17, ПК-19, ПК-22) |
| в области экспериментально-исследовательской деятельности | | |
| P9 | Определять, систематизировать и получать необходимые данные для экспериментально-исследовательской деятельности в нефтегазовой отрасли | Требования ФГОС ВО (ПК-21, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26) |
| P10 | Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий | Требования ФГОС ВО (ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26,) (АВЕТ-3b) |
| в области проектной деятельности | | |
| P11 | Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов | Требования ФГОС ВО (ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30) (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-e) |

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ Рудаченко А.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

| |
|---------------------|
| Бакалаврской работы |
|---------------------|

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|--------------------------------|
| 2Б2Б | Гасанову Руслану Агаширин оглы |

Тема работы:

| | |
|--|--|
| Применение полуавтоматической сварки при проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах | |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | |

| | |
|--|--|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | |
|--|--|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|--|----------------------------------|
| Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i> | Полуавтоматическая сварка |
|--|----------------------------------|

| | |
|---|---|
| Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i> | 1. Основные методы сварки. 2. Анализ основных методов. 3. Выбор оборудования для полуавтоматической сварки. 4. Выбор сварочных материалов. 5. Технология полуавтоматической сварки. 6. Расчет режимов сварки. 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 8. Социальная ответственность. |
|---|---|

| | |
|---|--|
| Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i> | |
|---|--|

| |
|--|
| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i> |
|--|

| Раздел | Консультант |
|---|--|
| «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» | Глызина Т.С., старший преподаватель кафедры ЭПР |
| «Социальная ответственность» | Алексеев Н.А., старший преподаватель кафедры ЭБЖ |
| | |
| | |

| |
|---|
| Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: |
|---|

| |
|----------------|
| Реферат |
|----------------|

| |
|--|
| |
|--|

| |
|--|
| |
|--|

| |
|--|
| |
|--|

| | |
|--|------------|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | 10.02.2016 |
|--|------------|

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-----------------------------|------------------------|---------|------------|
| Доцент | Веревкин Алексей Валерьевич | | | 10.02.2016 |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|------------------------------|---------|------------|
| 2Б2Б | Гасанов Руслан Агаширин оглы | | 10.02.2016 |

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

| | |
|---------------|------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 2Б2Б | Гасанов Руслан Агаширин оглы |

| | | | |
|---------------------|------------|---------------------------|-------------------|
| Институт | ИПР | Кафедра | ТХНГ |
| Уровень образования | Бакалавр | Направление/специальность | Нефтегазовое дело |

| | |
|--|--|
| Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»: | |
| 1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих | |
| 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов | |
| 3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования | |
| Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке: | |
| 1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ | |
| 2. Разработка устава научно-технического проекта | |
| 3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок | |
| 4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности | |
| Перечень графического материала | |
| 1. Оценка конкурентоспособности технических решений | |
| 2. Матрица SWOT | |
| 3. График проведения и бюджет НТИ | |
| 4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ | |

| | |
|---|-------------|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | 18.05.2016г |
|---|-------------|

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|-----------------------------------|--------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Старший преподаватель кафедры ЭПР | Глызина Т.С. | к.х.н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|---------------|--------------|----------------|-------------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 2Б2Б | Гасанов Р.А. | | |

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|------------------------------|
| 2Б2Б | Гасанов Руслан Агаширин оглы |

| Институт | ИПР | Кафедра | ТХНГ |
|---------------------|-------------|---------------------------|------------------------------|
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление/специальность | 21.03.01 «Нефтегазовое дело» |

| Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»: | |
|--|--|
| <p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) | <p>Магистральный газопровод расположенный в условиях многолетнемерзлых грунтов.</p> <p>Проходит по различным климатическим зонам и различным грунтам, по слабообжитой, труднодоступной местности.</p> <p>В целом для большинства районов характерны: продолжительная суровая зима и короткое жаркое лето.</p> <p>При эксплуатации магистрального газопровода могут иметь место вредные и опасные проявления факторов производственной среды для человека.</p> <p>Может оказываться негативное воздействие на природу (атмосферу, литосферу, гидросферу)</p> <p>Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера.</p> |
| <p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p> | <p>ГОСТ 12.1.038-82 Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов – Переизд. янв.1996 с изм. 1.- Введ. 30.06.82. Система стандартов безопасности труда. Часть 3. – М.: Изд-во стандартов, 1996. С. 237- 243. УДК 621.316.92.006.354. Группа Т58 СССР.</p> <p>СанПиН 2.2.2776-10 «Гигиенические требования к оценке условий труда при расследовании случаев профессиональных заболеваний». – М., 2010.</p> <p>ГОСТ С. 12.0. 003–74 //Опасные и вредные производственные факторы, Классификация.</p> <p>ГОСТ 12.0.003-83 «Шум. Общие требования безопасности». – 1984.</p> <p>ГОСТ С. 12.1. 004-91* //Пожарная безопасность. Общие требования.</p> <p>ГОСТ 12.1. 005-88* //Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. М.: Изд-во стандартов. – 1991.</p> <p>ГОСТ 12.1.010-76* (СТ СЭВ 3517-81) Взрывобезопасность. Общие требования</p> <p>ГОСТ 12.1.011-78* //Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. М.: Изд-во стандартов. – 1991.</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация – 1989.</p> <p>ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты</p> <p>Павленко В. А., Ткачева А. Р. Обеспечение экономической и экологической безопасности проведения работ по изучению и освоению нефтегазовых ресурсов //Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2010. – Т. 3. – №. 1.</p> <p>РАЗУМОВ В. В. Географические аспекты изучения потенциальных источников чрезвычайных ситуаций природного, техногенного, военного и биологического характера.</p> <p>РД 153-39.4-114-01. Правила ликвидации аварий и повреждений на магистральных нефтепроводах</p> <p>ОСТ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ</p> <p>ГН 2.2.5.1313 – 03. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны</p> <p>Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 г.</p> <p>Федеральный закон "Об охране атмосферного воздуха" от 04.05.1999 г.,</p> <p>Федеральный закон "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30.03.1999 Г.</p> |
| Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке: | |
| <p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) | <p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2. Превышение уровней шума 3. Повышенная загазованность воздуха рабочей среды 4.Тяжесть и напряженность физического труда |
| <p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) | <p>Опасные факторы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Взрывоопасность и пожароопасность; 2. Электрический ток. |
| <p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); | <p>При эксплуатации МГ оказываются воздействия на окружающую среду:</p> |

| | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); - разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. | <ul style="list-style-type: none"> - повреждение почвенно-растительного покрова; -возможные загрязнение воды ; -возможные выбросы парниковых газов; |
| <p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечень возможных ЧС на объекте; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий | <ul style="list-style-type: none"> -паводковые наводнения; -лесные пожары; -террористические акты; -по причинам техногенного характера (аварии) и др. -аварии могут привести к чрезвычайным - ситуациям. -возможными причинами аварий могут быть: -ошибочные действия персонала при - производстве работ; -отказ приборов контроля и сигнализации; |
| <p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны | <p>Для всех работающих на Крайнем Севере должны быть созданы условия, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность организма и нормальные условия труда и отдыха.</p> |
| Перечень графического материала: | |
| <p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</p> | |

| | |
|---|--|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | |
|---|--|

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------------------------|---------------|------------------------|---------|------|
| Старший преподаватель, кафедра ЭБЖ | Алексеев Н.А. | | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|------------------------------|---------|------|
| 2Б2Б | Гасанов Руслан Агаширнн оглы | | |

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»

Уровень образования бакалавриат

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2016г

| Дата контроля | Название раздела (модуля) / вид работы (исследования) | Максимальный балл раздела (модуля) |
|---------------|--|------------------------------------|
| 08.02.2016 | <i>Введение</i> | 8 |
| 12.02.2016 | <i>Обзор литературы</i> | 8 |
| 20.02.2016 | <i>Анализ основных видов сварки</i> | 10 |
| 03.03.2016 | <i>Определение оптимального метода полуавтоматической сварки</i> | 12 |
| 15.04.2016 | <i>Технология полуавтоматической сварки</i> | 14 |
| 30.04.2016 | <i>Расчетная часть</i> | 12 |
| 05.05.2016 | <i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i> | 10 |
| 11.05.2016 | <i>Социальная ответственность</i> | 10 |
| 20.05.2016 | <i>Заключение</i> | 8 |
| 26.05.2016 | <i>Презентация</i> | 8 |
| | <i>Итого</i> | 100 |

Составил преподаватель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|---------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Веревкин А.В. | | | |

СОГЛАСОВАНО:

| Зав. кафедрой | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|----------------|------------------------|---------|------|
| ТХНГ | Рудаченко А.В. | к.т.н, доцент | | |

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа бакалавра включает 75 с. текстового материала, 8 рис., 29 табл., 56 источников.

Ключевые слова: Полуавтоматическая сварка, ремонт нефтепроводов, проволока Иннершилд, методы сварки, технология сварки.

Объектом исследования является выявления всех сильных и слабых сторон полуавтоматической сварки относительно других методов, таких как ручная дуговая и автоматическая сварка, для применения её при ремонтных работах на магистральных нефтепроводах.

Цель работы выпускной квалификационной работы является повышение эффективности, качества и экономичности при проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах путем применения полуавтоматической сварки. В ходе работы был произведен анализ существующих методов сварки, описаны достоинства и недостатки каждого метода, экономичность рассматриваемого метода сварки и получены сведения о технологии полуавтоматической сварки.

В процессе исследования проводился анализ существующих методов сварки, рассмотрены их достоинства и недостатки, был произведен расчет режимов сварки, сбор информации по оборудованию и сварочному материалу.

В результате исследования были получены сведения об эффективности использования полуавтоматической сварки при ремонте на магистральных нефтепроводах.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: Технология применения полуавтоматической сварки, характеристики сварочной проволоки, характеристики самозащитной порошковой проволоки типа Иннершилд.

| | | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|---------|------|--|---|------|--------|
| | | | | | Применение полуавтоматической сварки при проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | |
| Разраб. | | Гасанов Р.А. | | | РЕФЕРАТ | Лит. | Лист | Листов |
| Руковод. | | Веревкин А.В. | | | | | 1 | 75 |
| Консульт. | | | | | | Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б | | |
| Зав. Каф. | | Рудаченко А.В. | | | | | | |
| | | | | | | | | |

ABSTRACT

Graduate qualification work of the bachelor includes 75 pages of text material, 8 fig., 29 tab., 56 sources.

Keywords: oil-trunk pipeline, semi-automatic welding, repair of pipelines, wires Innershild, welding methods, welding technology.

The object of this study is to identify all the strengths and weaknesses of the semi-automatic welding in relation to other methods, such as manual arc welding and automatic, to apply it during repair work on the main oil pipelines.

The purpose of final qualifying work is to improve the efficiency, quality and efficiency in carrying out repair work on the main oil pipelines using semi-automatic welding.

The study analyzed the existing welding techniques discussed their advantages and disadvantages, was calculated the welding conditions, the collection of information on the equipment and welding materials.

The survey information was obtained about the effectiveness of the use of semi-automatic welding in the repair of the main oil pipelines.

The basic constructive, technological, technical, and operational characteristics: The technology of semi-automatic welding, wire characteristics, the characteristics of self-shielded flux-cored wire type Innershild.

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|---------|------|--|--|--|---|------|--------|----|
| | | | | | Применение полуавтоматической сварки при проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | | |
| Разраб. | | Гасанов Р.А. | | | РЕФЕРАТ | | | Лит. | Лист | Листов | |
| Руковод. | | Веревкин А.В. | | | | | | | | 2 | 75 |
| Консульт. | | | | | | | | Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б | | | |
| Зав. Каф. | | Рудаченко А.В. | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В данной выпускной квалификационной работе были использованы следующие термины и определения:

Аттестованная технология сварки - конкретная технология сварки, которая прошла приемку в данной производственной организации в соответствии с требованиями операционно - технологической карты и технологической инструкции по сварке, что подтверждается актом аттестации.

Аттестованный сварщик - квалифицированный рабочий, аттестованный в установленном порядке и имеющий первый уровень профессиональной подготовки в соответствии с действующими правилами аттестации.

Автоматическая сварка - сварочный процесс, при котором подача сварочной проволоки и перемещение сварочной головки осуществляются автоматически, а оператор устанавливает, наблюдает и корректирует параметры сварки.

Воротник - усиливающая накладка, привариваемая в процессе выполнения прямой врезки.

Горячий проход - слой шва, выполняемый по не успевшему остыть ниже регламентированной температуры металлу корневого слоя шва, как правило, способом “на спуск”.

Захлест - соединение двух участков трубопроводов, в месте технологического разрыва.

Зона термического влияния - участок сварного соединения, непосредственно примыкающий к шву по границе сплавления и не подвергшийся расплавлению, структура и свойства которого изменились в результате нагрева при сварке.

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|---------|------|--|--|--|---|------|--------|---|----|
| | | | | | Применение полуавтоматической сварки при проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ | | | Лит. | Лист | Листов | | |
| Разраб. | | Гасанов Р.А. | | | | | | | | | 3 | 75 |
| Руковод. | | Веревкин А.В. | | | | | | Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б | | | | |
| Консульт. | | | | | | | | | | | | |
| Зав. Каф. | | Рудаченко А.В. | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Катушка трубы - отрезок трубы, подготавливаемый для варки в нефтепровод и имеющий торцы, обработанные механическим способом или путем газовой резки с последующей зачисткой.

Металл шва - сплав, образованный расплавленным основным и наплавленным металлом.

Наплавленный металл - переплавленный без участия основного металла присадочный металл.

Прямая врезка - специальное сварное соединение, выполняемое в процессе строительства или ремонта нефтепровода и непосредственно соединяющее основную трубу, и ответвление.

Полуавтоматическая сварка - сварочный процесс, при котором подача присадочной проволоки осуществляется автоматически, а перемещение сварочной горелки по периметру стыка осуществляется вручную.

Ремонт сварного шва - процесс устранения в готовом сварном стыке дефектов, обнаруженных неразрушающими методами контроля после завершения сварки и контроля, и признанных контролером исправимыми. Исправления, производимые электросварщиком непосредственно в процессе выполнения сварного шва, в понятие «ремонт сварного шва» не входят.

Стык - неразъемное сварное соединение труб, трубы и соединительной детали или трубы и запорной арматуры.

Приемочный стык - сварное соединение, выполняемое при аттестации технологии сварки.

Допускной стык - стык, выполняемый при допусковых испытаниях сварщиков;

Контрольный стык - стык, вырезанный из сваренной нитки трубопровода, для проведения испытаний в объеме, предусмотренном действующими нормами.

Гарантийный стык - стык, соединяющий участки трубопровода, подвергнутые испытательному давлению. Гарантийный стык не подвергается испытательному давлению и требует большего (в сравнении с захлестом) объема

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | | ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ | Лист |
| | | | | | | 4 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

неразрушающего контроля, например, дублирования радиографического контроля ультразвуковым контролем.

Сертификат - документ о качестве конкретных партий труб, деталей трубопроводов и сварочных материалов, удостоверяющий соответствие их качества требованиям технических условий на поставку, а также специальным требованиям.

Сварочный полуавтомат - сварочная установка для сварки MIG/MAG (чаще всего) или TIG; состоит из источника питания (чаще - выпрямитель или инвертор), блока подачи электродной проволоки, сварочной горелки, кабелей и шлангов; при этом перемещение зоны сварки по стыку сварного соединения осуществляется вручную.

Дефект - несплошность в металле стенки резервуара, в сварном соединении, отклонение толщины основного металла стенки резервуара или геометрических параметров сварного соединения от значений, определяемых требованиями нормативной и конструкторской документации.

Недопустимый дефект - дефект или совокупность дефектов, вид, количество и/или геометрические параметры которого(ых) имеют недопустимые отклонения от значений, устанавливаемых требованиями нормативной и конструкторской документации.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | | ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ | Лист |
| | | | | | | 5 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

Обозначения и сокращения

MIG Metal Inert Gas или **MIGW** Metal Inert Gas Welding дуговая сварка плавящимся металлическим электродом (проволокой) в среде инертного защитного газа с автоматической подачей присадочной проволоки

MAG Metal Active Gas или **MAGW** Metal Active Gas Welding дуговая сварка плавящимся металлическим электродом (проволокой) в среде активного защитного газа с автоматической подачей присадочной проволоки

РДС ручная дуговая сварка (имеется в виду сварка покрытым штучным электродом)

АДС или **РАДС** аргонодуговая сварка или ручная аргонодуговая сварка (сварка неплавящимся электродом в инертном газе, производимая вручную)

ИН сварка в инертных газах неплавящимся электродом без присадочного металла

УП сварка в углекислом газе и его смеси с кислородом плавящимся электродом

ШЭ проволочным электродом

SAW Submerged Arc Welding или **SMAW** Submerged Metal Arc Welding буквально - сварка «погруженной дугой»; автоматическая дуговая сварка металлическим электродом (проволокой) под слоем флюса

РД – руководящий документ(ы);

НТД – нормативно-технический документ(ы);

РВС – резервуар вертикальный стальной со стационарной крышей

РВСП – резервуар вертикальный стальной с понтоном

РВСПК – резервуар вертикальный стальной с плавающей крышей

АЭК – акустико-эмиссионный контроль;

УЗ – ультразвуковой (контроль);

УЗК – ультразвуковой контроль;

АУЗК – Автоматизированный ультразвуковой контроль;

УЗТ – ультразвуковая толщинометрия;

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | | ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ | Лист |
| | | | | | | 6 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

СО – стандартный образец;

СОП – стандартный образец предприятия;

ПЭП – пьезоэлектрический преобразователь;

РС ПЭП – раздельно-совмещенный пьезоэлектрический преобразователь.

В настоящей выпускной квалификационной работе были использованы ссылки на следующие **стандарты**:

ГОСТ 2246-70 Проволока сварная сварочная

ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 7512-82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 9087-81 Флюсы сварочные плавленные

ГОСТ 11533-75 Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 11534-75 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Швы сварные

СТБ 1355-2002 Требования к персоналу, руководящему сварочными работами. Задачи и ответственность

СТБ EN 287-1-2009 Квалификация сварщиков. Сварка плавлением. Часть 1. Стали

ГОСТ 2.312-72 Единая система конструкторской документации. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | | ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ | Лист |
| | | | | | | 7 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

СТБ ISO 15613-2009 Технологическая инструкция и квалификация технологических процессов сварки металлических материалов. Квалификация на основе испытаний перед началом производства

ТКП 181-2009 (02230) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия

СНиП 2.01.09-91 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах

СНиП 2.02.01-83 Основания зданий и сооружений

СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты

СНиП II-23-81* Стальные конструкции.

РД 153-006-02 инструкция по технологии сварки при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов

РД-25.160.10-КТН-050-06 Инструкция по технологии сварки при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров

РД-08.00-60.30.00-КТН-046-1-05

Неразрушающий контроль сварных соединений при строительстве и ремонте магистральных нефтепроводов

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | | ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ | Лист |
| | | | | | | 8 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| РЕФЕРАТ | 1 |
| ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, | 3 |
| НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ | |
| ВВЕДЕНИЕ | 11 |
| ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ | 12 |
| 1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ | 14 |
| 1.1. Описание основных видов сварки | 14 |
| 1.2. Достоинства и недостатки основных видов сварки | 16 |
| 1.3. Подведение итога и выбор подходящего метода сварки | 17 |
| 2. ОСОБЕННОСТИ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ | 18 |
| 2.1. Объяснение выбора метода сварки | 19 |
| 2.2. Особенности применения самозащитной проволоки | 20 |
| 2.3. Анализ полуавтоматических способов сварки | 21 |
| 3. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ | 22 |
| 3.1. Подготовка труб, запорной арматуры и соединительных деталей к сварке | 22 |
| 3.2. Выбор оборудования | 29 |
| 3.3. Выбор сварочных материалов | 31 |
| 3.4. Хранение сварочных материалов и оборудования | 32 |
| 3.5. Рекомендуемые режимы сварки | 33 |
| 3.6. Разработка технологии | 37 |
| 3.7. Расчет режимов полуавтоматической сварки | 41 |
| 4. ДЕФЕКТЫ СВАРНЫХ ШВОВ | 44 |
| 4.1. Виды дефектов сварных швов | 47 |
| 4.2. Методы контроля качества | 47 |
| 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | 49 |
| 5.1. Предпроектный анализ | 49 |
| 5.1.1. Описание НИР | 49 |
| 5.1.2. SWOT-анализ | 50 |
| 5.1.3. Оценка готовности проекта к коммерциализации | 50 |
| 5.2. Планирование управления научно-техническим проектом | 52 |
| 5.3. Расчет сметы сварочных работ методом полуавтоматической сварки самозащитной порошковой проволокой | 53 |
| 6. Социальная ответственность | 57 |
| 6.1. Краткая характеристика | 57 |
| 6.2. Производственная безопасность | 57 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|---------|------|--|--|--|---|------|--------|----|
| | | | | | Применение полуавтоматической сварки при проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | | |
| Разраб. | | Гасанов Р.А. | | | ОГЛАВЛЕНИЕ | | | Лит. | Лист | Листов | |
| Руковод. | | Веревкин А.В. | | | | | | | | 9 | 75 |
| Консульт. | | | | | | | | Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б | | | |
| Зав. Каф. | | Рудаченко А.В. | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|----|
| 6.3. Пожаробезопасность | 63 |
| 6.4. Экологическая безопасность | 64 |
| 6.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях | 67 |
| 6.6. Расчет выбросов сварочных аэрозолей в воздушный бассейн в процессах сварки | 70 |
| Заключение | 71 |
| Список использованных источников | 72 |

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | | ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ | Лист |
| | | | | | | 10 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время большая часть магистральных трубопроводов нашей страны имеет значительный срок эксплуатации. Статистика закономерно связывает аварийные ситуации на магистральных трубопроводах с их «возрастом». При этом аварийные ситуации чаще всего возникают из-за повреждений, образовавшихся в результате роста под действием циклических нагрузок пропущенных технологических дефектов, или коррозии. Для обеспечения заложенного ресурса эксплуатации поврежденного участка необходим его ремонт.

Целью выпускной квалификационной работы является повышение эффективности, качества и экономичности при проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах путем применения полуавтоматической сварки. В ходе работы был произведен анализ существующих методов сварки, описаны достоинства и недостатки каждого метода, экономичность рассматриваемого метода сварки и получены сведения о технологии полуавтоматической сварки.

Актуальность

В данный момент, многие предприятия находятся в поиске наиболее эффективных и экономичных методов, поэтому в данной работе рассматривается полуавтоматическая сварка, так как наиболее экономичная и простая технология позволяет эффективно применять её при ремонте магистральных нефтепроводов.

Объект исследования

Объектом исследования является выявления всех сильных и слабых сторон полуавтоматической сварки относительно других методов, таких как ручная дуговая и автоматическая сварка, для применения её при ремонтных работах на магистральных нефтепроводах.

Предмет исследования

Предметом исследования является магистральный нефтепровод подверженный ремонту.

| | | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|---------|------|--|---|------|--------|
| | | | | | Применение полуавтоматической сварки при проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | |
| Разраб. | | Гасанов Р.А. | | | ВВЕДЕНИЕ | Лит. | Лист | Листов |
| Руковод. | | Вережкин А.В. | | | | | 11 | 75 |
| Консульт. | | | | | | Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б | | |
| Зав. Каф. | | Рудаченко А.В. | | | | | | |
| | | | | | | | | |

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Проводя анализ состояния решаемых задач используя научную литературу, достижений техники и науки в рассматриваемой области технологии, можно привести ряд ключевых моментов.

Механизация и автоматизация сварочного производства являются важнейшим средством повышения производительности труда, повышения качества сварных изделий и улучшения условий труда. [1] Автор данной фразы говорит нам о том, что для обеспечения лучших условий труда, а также увеличения производительности, следует механизировать сварочные работы.

В последние годы при строительстве и ремонте магистральных трубопроводов нашли применение механизированные процессы: полуавтоматическая сварка самозащитной порошковой проволокой Иннершилд, полуавтоматическая сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом STT, а также автоматическая сварка в среде защитных газов фирмы CRC-Evans AW, автоматическая сварка под флюсом на трубосварочных базах, стыковая электроконтактная сварка непрерывным оплавлением. [2] Автор говорит о том, что механизированные способы в последние годы используются при ремонте и строительстве магистральных трубопроводов, а исходя из этого можно сделать вывод, что данная область технологии является достаточно актуальной.

Изменение давления, температуры транспортируемого газа продукта и окружающей среды, сезонное изменение плотности грунтов, в которых они эксплуатируются, способствуют возникновению деформаций и напряжений, что усложняет работу сварных соединений. Производство работ при низких температурах, применение сталей повышенной и высокой прочности, увеличение толщины стенки труб с повышением мощности трубопроводов требуют применение специальных сварочных материалов и разработки новейших технологий сварки. Особые требования к технологии производства сварочных работ необходимо обеспечить при транспортировке нефти и газа с агрессивными компонентами.

| | | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|---------|------|--|---|------|--------|
| | | | | | Применение полуавтоматической сварки при проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | |
| Разраб. | | Гасанов Р.А. | | | ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ | | | |
| Руковод. | | Веревкин А.В. | | | | | | |
| Консульт. | | | | | | | | |
| Зав. Каф. | | Рудаченко А.В. | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | Лит. | Лист | Листов |
| | | | | | | | 12 | 75 |
| | | | | | | Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б | | |

Повышение качества сварочных работ при монтаже трубопроводов, с увеличением производительности решается на основе механизации и автоматизации процессов сварки. [3]

В связи с рядом проблем, возникающих в процессе сварочных работ целесообразным является применение наиболее экономичного и более производительного процесса, требующего минимальных трудовых затрат и затрат на сварочные материалы, поэтому в работе предлагается применение полуавтоматической сварки.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|------------------|------|
| | | | | | ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ | Лист |
| | | | | | | 13 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Описание основных видов сварки

Первый вид. *Ручная электродуговая сварка металлическими электродами с покрытием*

Дуговая сварка металлическими электродами с покрытием является одной из самых распространенных методов, используемых при изготовлении сварных конструкций. Это можно объяснить простотой и мобильностью оборудования, возможностью выполнения сварки в различных пространственных положениях и труднодоступных местах, для механизированных способов сварки. качество швов зависит не только от техники сварки, но и от других факторов, таких как состав и качество применяемых сварочных материалов, состояние свариваемой поверхности, качество подготовки и сборки кромок под сварку и т.д.[1]

Ручная электродуговая сварка применяется для труб любого диаметра.

Ручная дуговая сварка при линейном строительстве и реконструкции магистральных нефтепроводов должна выполняться с применением сварочных электродов, марки которых регламентированы настоящей Инструкцией в РД 153-006-02 «инструкция по технологии сварки при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов»

Сущность способа. К электроду и свариваемому изделию для образования и поддержания сварочной дуги от источников сварочного тока подводится постоянный или переменный сварочный ток. Дуга расплавляет металлический стержень электрода, его покрытие и основной металл. Расплавляющийся металлический стержень электрода в виде отдельных капель, покрытых шлаком, переходит в сварочную ванну. В сварочной ванне электродный металл смешивается с расплавленным металлом изделия (основным металлом), а расплавленный шлак всплывает на поверхность. [1]

| | | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|---------|------|--|---|------|--------|
| | | | | | Применение полуавтоматической сварки при проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | |
| Разраб. | | Гасанов Р.А. | | | ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ | Лит. | Лист | Листов |
| Руковод. | | Веревкин А.В. | | | | | 14 | 75 |
| Консульт. | | | | | | Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б | | |
| Зав. Каф. | | Рудаченко А.В. | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Второй вид. Автоматическая сварка труб в среде защитных газов комплексом CRC-Evans AW

Автоматическая сварка – сварочный процесс, при котором автоматически осуществляется подача перемещение сварочной головки и сварочной проволоки. Оператор корректирует, наблюдает и устанавливает параметры сварки.

Область применения. Способ автоматической сварки "CRC-Evans AW" используется для двусторонней сварки неповоротных стыков трубопроводов диаметром от 630 до 1420 мм. Этот способ реализован на процессе сварки тонкой проволокой сплошного сечения в среде защитных газов. Состав оборудования, а также конструкция, обеспечивают комплексное решение автоматизации сварки неповоротных стыков линейной части нефтепроводов. [8, 16]

Комплекс “CRC-Evans AW” состоящий из нескольких основных единиц оборудования таких как: станок для обработки кромок под специальную разделку, пропановой горелки для подогрева труб перед началом сварки.

Для сварки труб изнутри, существует внутренний самоходный центратор с многоголовочным сварным автоматом, находящимся промеж жимков.

Производительность сварки повышается за счет того, что при использовании специальной узкой разделки, а также сборки без зазора кромок и повышенным коэффициентом наплавки при использовании тонкой электродной проволоки, уменьшается объем наплавленного металла.

Поскольку нет необходимости устанавливать зазор, то сокращается время сборки стыка и возможность использовать быстродействующий пневматический центратор.

Также сокращается время сварки корня шва, за счет многоголовочного сварочного автомата.

Темп производства работ на трассе повышается, благодаря достаточно высокой скорости сварки и совмещения сварки «горячего» прохода и сварки корневого шва.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|----------------|------|
| | | | | | ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ | Лист |
| | | | | | | 15 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

Благодаря применению процесса двусторонней сварки, обеспечивается гарантируемое качество шва. Фирма CRC-Evans разработала систему для автоматической сварки труб в 1968г.

1.2. Достоинства и недостатки основных рассматриваемых видов сварки

Начнем с преимуществ ручной дуговой сварки:

1. Сварка может быть выполнена в любых пространственных положениях;
2. Сварка в местах с ограниченным доступом;
3. Сравнительно быстрый переход от одного свариваемого материала к другому;
4. За счет большого количества различных выпускаемых марок электродов, появляется возможность сварки самых различных сталей;
5. Простота и мобильность сварочного оборудования.

У данного вида сварки есть несколько недостатков:

1. Достаточно низкая производительность и КПД в сравнении с другими видами сварки;
2. Качество шва достаточно зависит от квалификации сварщика;
3. Вредные условия процесса сварки.

Рассмотрим достоинства и недостатки автоматической сварки труб в среде защитных газов комплексом CRC-Evans AW.

Достоинства:

1. Высокий коэффициент наплавки;
2. Снижение объема наплавляемого металла;
3. Качественные и стабильные показатели по механическим свойствам и неразрушающему контролю;
4. Уменьшение зависимости качества сварки от ошибок оператора;
5. Снижение физической нагрузки на сварщика или оператора;
6. Возможность быстрого обучения операторов;
7. Снижение объемов используемого оборудования и рабочей силы для сварки труб большого диаметра с большой толщиной стенки.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|----------------|------|
| | | | | | ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ | Лист |
| | | | | | | 16 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

Недостатки:

1. Дороговизна оборудования по сравнению с другими способами сварки.
2. Гибкость машины имеет обратную зависимость от степени автоматизации. специализированное сварочное оборудование и системы могут удовлетворить только выделенный нишу в производственном процессе.
3. Достаточно сильно нуждается в обслуживании.
4. Реализация автоматической сварки занимает более длительный срок относительно других сварочных способов. Доставка и сбор полностью автоматизированных систем, около 20 недель.

1.3. Подведение итога и выбор подходящего метода сварки

Рассмотрев достоинства и недостатки основных видов сварки, можно сделать вывод, что ручная дуговая сварка имеет слабые показатели КПД и производительности, что нас не устраивает, а автоматическая сварка достаточно качественна, но сильно уступает в мобильности и транспортабельности, что также нам не подходит в условиях ремонта, поэтому, мы будем делать упор на полуавтоматической сварке самозащитной проволокой.

Инженеры компании Линкольн Электрик разработали способ сварки, позволяющий наплавлять металл, обладающий уникальной структурой. Она удовлетворяет растущим требованиям к качеству, предъявляемым различными отраслями промышленности сегодняшнего дня. Строгий контроль качества проволоки при ее изготовлении и возможность постоянного отслеживания всех этапов технологического процесса сварки обеспечивают постоянство ее параметров и высокого качества выполняемой работы. Один из факторов, улучшающих рабочие свойства Инершилд,- высокая прочность собственно оболочки порошковой проволоки, что определяет отсутствие проблем при ее подаче в зону сварки.

Способ полуавтоматической сварки самозащитной проволокой Иннершилд предназначен для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных и поворотных стыков труб диаметром 325— 1220 мм с толщи- нами стенок 6 — 20 мм включительно. [2]

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|----------------|------|
| | | | | | ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ | Лист |
| | | | | | | 17 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

2. ОСОБЕННОСТИ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ

2.1. Объяснение выбора метода сварки

Этот метод сварки имеет достаточно весомые преимущества относительно ручной дуговой сварки, достоинства и высокие показатели качества сварных швов побудили рассматривать именно этот метод.

Таблица 2.1 – Достоинства и недостатки полуавтоматической сварки самозащитной порошковой проволокой типа иннершилд

| Достоинства | Недостатки |
|--|--|
| Высокая линия скорости сварки (14-20 м/ч в сравнении с 4-8 м/ч для электродов с основным видом покрытия) | Процесс сарки проволокой Иннершилд происходит на высоком токе (230-300 А) и сопровождается достаточно большим разбрызгиванием. При этом капли имеют высокую температуру. В связи с этим при сварки проволокой типа Иннершилд (в особенности для проволоки диаметром 2,0) необходимо использования спец. Одежды (кожаные костюмы) и масок (фиброметалл) |
| высокая эффективность работы сварщика, благодаря отсутствию необходимости останавливать процесс сварки для смены проволоки | Проволока имеет гигиенический сертификат, однако процесс сопровождается повышенным аэрозолевыделением |
| Нет необходимости перед использованием сушить проволоку | |
| Возможность сварки при высоком ветре, за счет особой защиты капель металла и сварочной ванны | |
| Срок обучения сварщиков 10-20 дней, за счет простоты способа | |
| Уменьшение количества дефектов | |
| Достаточно низкий % ремонта сварных соединений за счет возможности выплавить дефекты, используя характерную для способа высокую плотность тока | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|---------|------|--|--|--|---|------|--------|----|----|
| | | | | | Применение полуавтоматической сварки при проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | ОСОБЕННОСТИ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ | | | Лит. | Лист | Листов | | |
| Разраб. | | Гасанов Р.А. | | | | | | | | | 18 | 75 |
| Руковод. | | Веревкин А.В. | | | | | | Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б | | | | |
| Консульт. | | | | | | | | | | | | |
| Зав. Каф. | | Рудаченко А.В. | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

2.2. Особенности применения самозащитной проволоки

Порошковая проволока при сварочных работах используется в качестве электрода для дуговой сварки. Ее особенность заключается в конструкции проволоки. Она представляет собой оболочку из стали, которая заполнена специальным наполнителем в виде порошка. Такая конструкция проволоки напоминает вывернутый наружу электрод. [4]

Наполнитель самозащитной проволоки для сварки может включать такие компоненты, как:

1. Газообразующие средства – их назначение в обеспечении защиты ванны и расплавленного электродного металла от негативных воздействий воздуха;
2. Шлакообразующие компоненты – они позволяют создавать защиту из шлаков для сварного соединения;
3. Специальные раскислители – влияют на качество шва, участвуют в процессах, которые протекают в сварочной ванне;
4. Металлическая составляющая.

Сегодня производители предлагают несколько марок самозащитной проволоки для разных способов сварки.

Использование той или иной марки обуславливается металлоизделием, которое необходимо сварить. Особенно это важно при сварке газонефтепроводов.

Основной показатель, который определяет выбор проволоки для стальных труб будущих газонефтепроводов, – это предел прочности изделия. Так, выделяют:

1. Марку проволоки с диаметром 1,7 миллиметра– NR-207: она применяется для сваривания металлоизделий с пределом прочности не более 530 МПа.
2. Марку NR-208H, имеющую диаметры 1,7 и 2 миллиметра: предназначена для стальных труб с пределом прочности в диапазоне 540-590 МПа.

2.3. Анализ полуавтоматических способов сварки

Проанализируем некоторые из способов сварки полуавтоматом.

Сварка в защитных газах.

Основными достоинствами *сварки в защитных газах* перед другими способами являются:

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ОСОБЕННОСТИ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ | Лист |
| | | | | | | 19 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

1. Достаточно хорошая защита расплавленного металла от окисления окружающим воздухом, отсутствие флюсов и обмазок при сварке;
2. Высокая производительность, простота, возможность механизировать процесс при сварке в различных положениях;
3. Внешний вид шва и свойства достаточно высокие;
4. Качественная сварка без использования подкладных колец или ручной подварки.

Основными недостатками сварки в защитных газах перед другими способами являются:

1. Осложнения на открытом воздухе, т.к. нет отдува защитного газа с помощью струи воздуха;
2. Огромное выделение вредных газов на месте работы сварщика.

Сварка под флюсом

Основными достоинствами сварки под флюсом перед другими способами являются:

1. По сравнению с ручной сваркой производительность выше в 5-12 раз;
2. Имеем возможность использовать повышенные плотности тока (25-100 А/мм²) по сравнению с ручной дуговой сваркой (10-20 А/мм²);
3. Возможность повышенной глубины проплавления за счет использования больших сварочных токов, а из этого вытекает возможность сварки металла большой толщины без разделок кромок;
4. Скорость сварки по сравнению с ручной дуговой сваркой (0,07 км/ч) значительно выше и достигает до 0,3 км/ч
5. Высокие показатели качества шва, за счет защиты расплавленного металла от воздуха;
6. Экономичность определяется снижением расхода на сварочный материал, потерь металла и разбрызгивания. Если сравнить с ручной дуговой сваркой, разбрызгивание составляет 15%, то для сварки под флюсом значение разбрызгивания будет составлять не более 3%;[3]

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ОСОБЕННОСТИ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ | Лист |
| | | | | | | 20 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

Основными недостатками сварки под флюсом перед другими способами являются:

1. Повышенная жидкотекучесть металла и флюса;
2. Способ требует более тщательной сборки кромок;
3. При увеличении зазора между кромками, существует возможность вытекания металла и флюса и образование в соединении дефектов.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ОСОБЕННОСТИ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ | Лист |
| | | | | | | 21 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

3. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ

3.1. Подготовка труб, запорной арматуры и соединительных деталей к сварке

В процессе подготовки к сборке необходимо:

1. Очистить полость деталей и труб от снега, грязи, очистить кромки до металлического блеска, патрубки запорной арматуры, детали трубопроводов, на ширину не менее 15мм;
2. Визуально осмотреть торцы труб, переходные кольца и катушки запорной арматуры. Поверхность обратных клапанов и задвижек в начале работы нужно зачистить от грязи, шлака, окалин и брызг металла, а также других предметов согласно рекомендации завода-изготовителя;
3. Далее проводим осмотр поверхности кромок, произвести устранение рисок, царапин, задира глубиной до 5% от нормативной толщины стенки, не более минусовых допусков на толщину стенки шлифовальной машинкой;
4. Произвести удаление усиления заводских спиральных и продольных швов до размеров от 0 до 0.5 мм, на месте шириной от 10 до 15 мм от торца трубы;
5. При использовании деталей и труб с заводскими разделками кромок, нужно проверить соответствие геометрических размеров, соответствие формы;
6. Если заводская разделка кромок не соответствует требованиям технологии сварки, нужно сделать обработку кромок под сварку полуавтоматическим способом с использованием специализированных станков.

Трубы класса прочности K54, как трубы с величиной овала не более 4% от номинального диаметра, разрешается править.

Правка плавных вмятин на концах труб с прочностным классом K54 и менее, имеющих глубину не более 3,5% от номинального диаметра, так же допускается. Правку производят безударными разжимными устройствами, а также с подогревом внутри трубы до $100 + 50^{\circ}\text{C}$ независимо от температуры окружающей среды.

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|---------|------|--|--|--|---|------|--------|----|
| | | | | | Применение полуавтоматической сварки при проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | | |
| Разраб. | | Гасанов Р.А. | | | ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ | | | Лит. | Лист | Листов | |
| Руковод. | | Вережкин А.В. | | | | | | | | 22 | 75 |
| Консульт. | | | | | | | | Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б | | | |
| Зав. Каф. | | Рудаченко А.В. | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Возможен ремонт фасок, задигов, забоин до 5мм на трубопроводах первой группы прочности, имеющим толщину стенок более 6 мм. Перед началом сварки трубы подогревают до $100 + 30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Не допускается ремонт сваркой труб, предназначенных для подводных переходов. После ремонта кромки труб и поверхность, следует зачищать абразивными инструментами путем шлифования, при этом нужно восстановить заводскую разделку кромок, а также толщина трубы не должна переходить за пределы минусового допуска. [1]

Трубы, на концах которых задиры фасок и забоины более 5 мм, а также вмятины глубиной более 3,5% от номинального диаметра трубы первой группы прочности, второй группы и третьей группы прочности с любой толщиной стенок, с любыми вмятинами, надрывами и резкими перегибами, не подлежат исправлению, и они подлежат обрезке.

Резка производится специальными станками. Резку допускается производить с помощью кислородной, плазменной резкой с обработкой на шлифовальных машинках или станков. Металл не должен быть удален на глубину не менее 1 мм от поверхности реза. [5]

Для труб малых диаметров, менее 377 мм разрешено применение шлифовальных машинок. После вырезки участка с дефектами следует применить УЗК всего участка, прилегающего к торцу на ширине не менее 40 мм по всему периметру трубы, для выявления возможных расслоений.

При выявлении расслоений в процессе УЗК, следует произвести обрезку трубы не менее 300 мм от торца и произвести ультразвуковой контроль в соответствии с выше приведенными правилами.

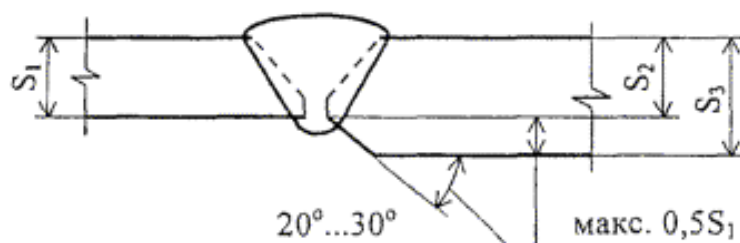
Сборка кольцевых стыков

При сборке кольцевых стыков запрещается любая ударная правка концов труб. Все сборочные, сварочные, подготовительные работы следует производить в соответствии с операционными технологическими картами, все указания должны быть подтверждены в результате аттестации технологии сварки.

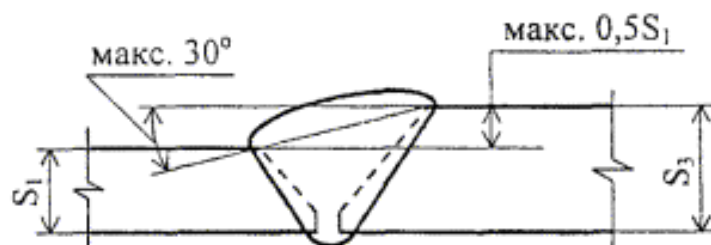
Работу по сборке и сварке соединений «переходное кольцо (переходная катушка) + корпус арматуры», а также стыков «труба + переходное кольцо

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--------------------------------------|------|
| | | | | | ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ | Лист |
| | | | | | | 23 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

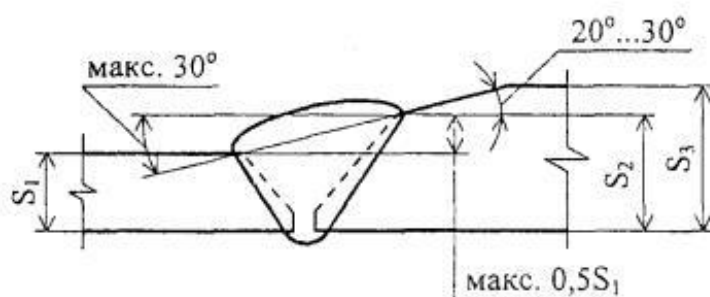
арматуры (переходная катушка)» рекомендуется выполнять на стадии подготовки укрупненных заготовок в стационарных условиях, обеспечивающих возможность позиционирования и фиксации стыков в удобном для сварки пространственном положении. Типовые варианты соединения «переходное кольцо плюс корпус арматуры» представлены на рисунке 1 (2; 3; 4), а типовой вариант соединения «труба плюс переходное кольцо арматуры» – на рисунке 1 (1).



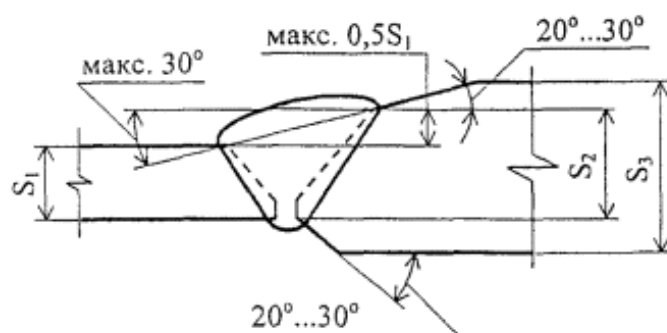
1) Обработка стенки с толщиной S_3 с внутренней стороны до размера $S_2 = S_1$



2) Соединение $S_2 \leq 1,5 S_1$ без обработки свариваемых торцов ($S_2 = S_3$)



3) Обработка стенки с толщиной S_3 с наружной стороны до размера $S_2 \leq 1,5 S_1$



4) Обработка стенки с толщиной S_3 с наружной и внутренней стороны до размера $S_2 \leq 1,5 S_1$

Рис. 1 – Регламентируемые варианты обработки торцов стыкуемых
разнотолщинных элементов:

S_1 - толщина стенки тонкостенного элемента;

S_2 - толщина свариваемого торца толстостенного элемента;

S_3 - толщина стенки толстостенного элемента.

Если применяется запорная арматура без заводских переходных колец под сварку, тогда монтаж узлов нужно начинать с приварки катушек к торцам запорной арматуры или переходных колец. Торец стыкуемый с корпусом переходного кольца, катушки обязан иметь фаску после полуавтоматической резки или заводскую и обработку СПК. Рекомендованная длина катушек, должна быть не менее диаметра трубы. Минимальная длина переходного кольца не должна быть менее 250 мм.

Сборка и последующая сваривание трубных частей вместе с запорной арматурой, проводится, когда запорная арматура в положении «открыто». Смещение кромок сварных труб после проделанной сборки не должно превышать для труб с толщиной стенки:

1. 10 мм и более - 20 % от нормативной толщины стенки и не должны превышать 3 мм;
2. менее 10,0 мм - 20 % от нормативной толщины стенки трубы;
3. более 10 мм, должны применяться внутренние центраторы, в таком случае смещение кромок не должно превышать 2 мм.

Трубы с толщинами стенок имеющие толщины стенок, превышающие 15 мм, допускается использование локальных смещений кромок до 3 мм при этом общая протяженность участков должна быть не более 1/6 периметра стыка.

Внутреннее смещение кромок в стыках бесшовных труб должно быть не более:

1. 0,5 мм для труб, имеющих толщину стенки от 1 до 3,4 мм;
2. 1 мм для труб, имеющих толщину стенки от 3,5 до 4,9 мм;
3. 1,5 мм для труб, имеющих толщину стенки от 5 до 8 мм;
4. 2 мм для труб, имеющих толщину стенки 8,1 мм и более.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--------------------------------------|------|
| | | | | | ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ | Лист |
| | | | | | | 25 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

5. Для труб имеющих нормативную толщину стенки 10 мм и более, существует возможность применения местных внутренних смещений кромок, которые не должны превышать 3 мм на длине не превышающую 100 мм.

Величина внутреннего смещения бесшовных труб выполняется шаблоном. Измерение смещения кромок бесшовных труб допускается по наружным поверхностям одновременно измеряя толщину стенки трубы в месте замера.

Во время сборки соединений «переходное кольцо плюс корпус арматуры» смещение кромок, измеряемого по внутренним поверхностям, не должна превышать 2 мм.

Производя сборку заводских продольных швов, соединения следует смещать не меньше чем на 75 мм при диаметре трубы до 530 мм включительно, а на 100 мм при диаметре трубы более 530 мм относительно друг друга.

Если соблюдения требований технически невозможно, тогда любое изменения расстояния между смежными швами в любом отдельном случае, должно быть согласовано со службой независимого технического надзора, а также отражено в исполнительной документации называемый «сварочный журнал»

Сборка стыков труб диаметром от 377 мм и более, производится на пневматических или гидравлических внутренних центраторах. После использования центратора на внутренней поверхности трубы не должны оставаться царапины, масляные пятна и задиры.

Проводя сборку на внутреннем центраторе стыков труб, а также деталей с заводской или разделкой кромок произведенной специальными станками, следует осуществлять без прихваток. Если существует необходимость в установке прихваток, то при сварке корневого слоя, они должны быть полностью удалены.

На трубах диаметром не превышающих 100 мм, разрешено не удалять прихватки, при условии, если места начала и окончания прихваток будут запилены, для последующего сопряжения с участками корневого слоя. [3]

При сварке захлестов, в том числе путем вварки катушки, соединений «Труба плюс соединительная деталь», «труба плюс запорная арматура» Сборку следует осуществлять на наружных центраторах, если применение внутренних центраторов технически невозможно.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--------------------------------------|------|
| | | | | | ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ | Лист |
| | | | | | | 26 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

Таблица 3.1 – Величина зазоров в стыках, выполняемых различными способами сварки

| Способ сварки | Диаметр электрода или сварочной проволоки, мм | Величина зазора, мм |
|---|---|---|
| Автоматическая сварка в среде защитных газов на оборудовании CRC-Evans AW | 0,9 / 1 | Без зазора. Допускается наличие зазора не более 0,5 мм на участках стыка длиной до 100 мм |
| Автоматическая сварка в среде защитных газов на оборудовании Serimer Dasa | 1,0 | Без зазора. Допускаются локальные зазоры до 1 мм на длине до 100 мм |
| Автоматическая сварка в среде защитных газов на оборудовании CWS.02 | 1,0 | Без зазора. допускаются локальные зазоры до 0,5 мм на длине до 100 мм |
| Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в среде защитных газов головками системы PWT и RMS | 1,2 | Без зазора. Допускается наличие зазора не более 0,5 мм |
| Механизированная сварка методом STT | 1,14 | 2,5 – 4 |
| Механизированная сварка методом ВКЗ | 1,14 | 1,5 – 4 |
| Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой | 1,7 (1,6) | 2,5 – 3,5 |

В случае сборке стыков без использования прихваток технически невозможно, разрешается их установка с требованиями, представленными в таблице 3, при условии их удаления в процессе сварки корневого слоя.

Сборка запорной арматуры, стыков, а также переходных колец производится с использованием центратора, подготовленного для сборки с разными наружными диаметрами соединяемых элементов. [2]

Таблица 3.2 – Требования к количеству и протяженности прихваток

| Диаметр стыкуемых элементов, мм | Количество прихваток | Длина прихваток |
|---|----------------------|-----------------|
| 1067 и более | 4 | 150-200 |
| От 820 до 1067 включительно | 4 | 100-150 |
| 426 меньше или равно D меньше или равно 720 | 3 | 60-100 |
| 219 меньше или равно D меньше или равно 426 | 3 | 40-60 |
| 159 меньше или равно D меньше 219 | 2 | 30-50 |
| 14 меньше или равно D меньше 159 | 2 | 10-15 |

Производя сборку захлестов, труб с запорной арматурой диаметром от 530 мм до 1220 мм, количество прихваток следует увеличить на одну, а длину прихваток следует увеличить на 15-20 мм от максимальной длины.

При выполнении прихваток, режимы сварки соответствуют режимам при сварке корневого слоя.

Одним сварщиком выполняется установка прихваток и сварка труб диаметром до 377 мм, а сварка труб свыше 377 мм выполняется двумя сварщиками одновременно.

На трубах диаметром не превышающих 377 мм прихватка стыков осуществляется тем же сварщиком, которым будет выполнена сварка корневого слоя.

Выполнение прихваток следует выполнять на расстоянии от заводских продольных швов для труб диаметром:

1. не превышающих 100 мм – не более половины диаметра;
2. свыше 100 мм – не должно быть менее 100 мм.

3.2. Выбор оборудования

Компания Lincoln Electric разработала и выпускает специализированный комплект оборудования, предназначенный для сваривания деталей самозащитной порошковой проволокой типа иннершилд, в который входит:

1. Idealarc DC-400, SAM-400, Invertec V300-I, V350-PRO – источники сварочного тока
2. K-350, K350-1 – адаптеры
3. K345 – сварочная горелка со шлангом и кабелями
4. LN-23P – механизм подачи проволоки.

Этот комплект является наиболее подходящим для сварки самозащитной проволокой типа иннершилд.

DC-400



Рис. 2. Источник сварочного тока DC-400

Этот источник сварочного тока подходит как для полуавтоматической, электродуговой, так и автоматической сварки. Эта модель трансформаторного типа с тирристорным управлением, модель оборудована аналоговыми амперметром и вольтметром. Благодаря функции контроль дуги мы имеем возможность управления пинч эффектом от которого зависит уровень искрообразования, форму шва, перенос металла, а также изменяет динамику колебаний тока в цепи. Цепи переменного напряжения 42,115, 220В. Имеет разъем ПДУ и возможность стабилизации напряжения при колебании в сети в пределах 10%.

Регулировки: регулятор пинч эффекта, напряжения дуги, переключатель режима работы для изменения характеристик.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--------------------------------------|------|
| | | | | | ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ | Лист |
| | | | | | | 29 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

Таблица 3.3 – Технические характеристики источника сварочного тока DC-400

| Модель | Цикл сварки | Сеть питания | Диапазон тока | габариты | вес |
|--------|---------------|-----------------|------------------|-------------|--------|
| DC-400 | 400A/36V/100% | 220/380/440 | 60-500A | 698x561x840 | 215 кг |

LN-23P



Рис. 3. Мобильный механизм подачи проволоки LN-23P

LN-23P Предназначенный для полуавтоматической сварки, является мобильным механизмом подачи проволоки типа иннершилд с двух роликовым блоком протяжки высокой мощности. Имеет дополнительную протекцию электро-схем от влаги и повышенной прочностью корпуса, проволоочный бункер надежно защищен кожухом от грязи и воды, встроенный аналоговый вольтметр. Имеет совместимость с источниками сварочного тока типа CV-500, DC-400.

Регулировки: напряжение дуги, переключатель на горелке для изменения скорости подачи, скорость подачи сварочной проволоки.

Таблица 3.4 – Технические характеристики механизма подачи проволоки LN-23P

| Модель | Кол-во роликов | Тип охлаж- дения | Напряжение Питания | Диапазон регулировки скорости подачи(м/ми н) | Диаметр проволоки (мм) Сплошная | Габаритные размеры | Вес (кг) |
|--------|-------------------|------------------------|-----------------------|--|--|-----------------------|-------------|
| LN-23P | 2 | В | 115В AC 42В AC | 0,76-4,3 | 1,7-2,0 | 520x230x480 | 12.3 |

CV-500I



Рис. 4. Источник сварочного тока CV-500I

Источник сварочного тока, предназначенный для полуавтоматической сварки в среде защитных газов проволоками диаметром до 2.0 мм совместно с механизмом подачи проволоки. Эта модель трансформаторного типа с жесткой вольтамперной характеристикой, оборудован аналоговым амперметром и вольтметром. Две цепи переменного напряжения 115В и 42В имеющие защиту предохранителями для питания механизма подачи проволоки и систем охлаждения. Имеет разъем ПДУ. Доп. Оснащения в состав которого входят тележка для транспортировки и установки 2 газовых баллонов К841.

Регулировки: 2 контура индуктивности, регулировка напряжения дуги.

Таблица 3.5 – Технические характеристики источника сварочного тока CV-500I

| Модель | Цикл сварки | Сеть питания | Диапазон тока | Габариты | Вес |
|---------|--------------|--------------|---------------|-------------|--------|
| CV-500I | 500A/40V/50% | 220/380/440 | 60-500A | 699x565x813 | 174 кг |

3.3. Выбор сварочных материалов

Выбор самозащитной порошковой типа иннершилд достаточно сильно влияет на такие параметры как: производительность, заполнение сварочной ванны,

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--------------------------------------|------------|
| | | | | | ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ | Лист 31 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

расход проволоки, количество проходов, а также на характеристики шва, такие как: ударная вязкость, сопротивления растрескиванию и испытания на изгиб.

Таблица 3.6 – Виды сварочной проволоки и её основные качества

| Модель проволоки | Основные качества |
|---------------------|---|
| Innershild NR-207-H | Оптимальная производительность при сварке на спуск, горячего, заполняющего и облицовочных проходов, высокая ударная вязкость, высокие показатели при испытании на изгиб |
| Pipelinер NR-207+ | Похожа на проволоку Innershild NR-207, но имеет большую производительность, а также меньшим расходом, предназначена для сварки сверху вниз облицовочных, горячих, заполняющих слоев магистральных труб из сталей X42-X70 API 5L и труб класса, относящихся к арктическим. Высокие показатели ударной вязкости при низкой температуре, отличные показатели стойкости к трещинам. |
| Innershild NR-232 | Достаточно высокие показатели производительности однопроводной и многопроводной сварки в любом положении. Отличная протекция сварочной ванны в полевых условиях, шлак имеет способность самоотделения. Отличные показатели ударной вязкости. |
| Innershild NR-233 | Достаточно высокие показатели производительности однопроводной и многопроводной сварки в любом положении. Отличная протекция сварочной ванны в полевых условиях, шлак имеет способность самоотделения. Отличные показатели ударной вязкости. Технология “Микрофлюс” |

3.4. Хранение сварочных материалов и оборудования

Все сварочные материалы проходят входной контроль, включающий в себя:

1. Проверку на обладание сертификатов соответствию завода-изготовителя или сертификатов качества;
2. Проверку целостности упаковки;
3. Проверку покрытия проволоки, отсутствие поверхностных дефектов порошковых проволок, следы ржавчины должны отсутствовать;
4. Проверку сварочных свойств порошковой проволоки, при сварке труб во всех положениях;
5. В случае повреждения упаковки использовать сварочный материал как можно раньше, на дальнейшее хранение такая проволока не подлежит.

Сварочные материалы должны храниться в сухих, теплых помещениях, где температура воздуха не понижается ниже 15 градусов, а также в условиях, предупреждающих увлажнения сварочных материалов и нарушения упаковки, в соответствии с требованиями изготовителей.

Порошковые проволоки, при условии герметичности, могут храниться в складских помещениях без проверки 1 год, по истечению года, сварочная проволока должна пройти проверку входного контроля, непосредственно перед использованием.

Сварочную проволоку следует хранить в теплых, отапливаемых помещениях в упаковке изготовителя. Каждый моток проволоки должен иметь сертификаты с указанными марками, по ГОСТ 2246-70, диаметр, а также номера плавки и химического состава.

Поверхность проволоки не должна иметь вырывов, следов коррозии, вмятин. Наполнитель проволоки не должен сыпаться при разломе проволоки, при обломе проволоками руками, конец проволоки должен быть полностью готов к сварке, без правки.

Поставки порошковой проволоки типа Иннершилд производятся на кассетах с рядной намоткой имеющих массу 6,35 кг.

3.5. Рекомендуемые режимы сварки

Рекомендуемые режимы сварки для корневого слоя самозащитной порошковой проволокой типа иннершилд модели NR-204H диаметр 068” (1,7мм).

Проволока модели NR-204H предназначена для сварки корневого слоя.

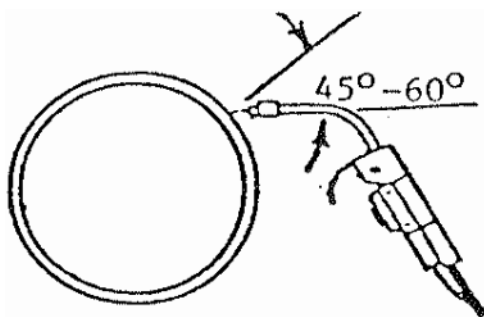


Рис. 5. Угол наклона сварочной горелки

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--------------------------------------|------|
| | | | | | ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ | Лист |
| | | | | | | 33 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

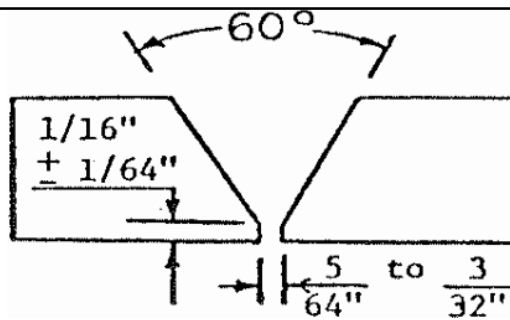


Рис. 6. Заполнение корневого слоя

Таблица 3.7 – Рекомендуемые режимы сварки для проволоки NR-204H

| | Корневой шов |
|---|-----------------|
| Скорость подачи проволоки, м/мин | 2.159 |
| Сварочное напряжение (прямая полярность), Вольт | 15-16 |
| Сварочный ток (приблизительно), А | 150 |
| Электрический вылет, мм | 12-19(1/2-3/4") |
| Угол наклона электрода, град | 30-60 |
| Коэффициент наплавки, кг/час | 1,7 |
| Температура подогрева, град. С | 20-135 |

Рекомендуемые режимы сварки горячих, заполняющих, облицовочных проходов проволокой NR-207H, NR-207, 208H диаметр, 068"

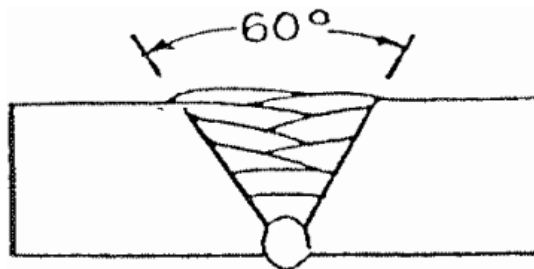


Рис. 7. Заполнение горячих, заполняющих, облицовочных проходов

Таблица 3.8 – Рекомендуемые режимы сварки для проволоки NR-207H, NR-207, 208H

| | Горячий проход | Заполняющий слой | Облицовочный слой |
|---|-----------------|------------------|-------------------|
| Скорость подачи проволоки, м/мин | 2.667 | 3.048 | 2.667 |
| Сварочное напряжение (прямая полярность), Вольт | 18-19 | 19-20 | 18-19 |
| Сварочный ток (приблизительно), А | 220 | 245 | 220 |
| Электрический вылет, мм | 12-19(1/2-3/4") | 12-19(1/2-3/4") | 12-19(1/2-3/4") |

| | | | |
|--------------------------------|--------|--------|--------|
| Угол наклона электрода, град | 0-30 | 0-30 | 0-30 |
| Коэффициент наплавки, кг/час | 1,75 | 2,0 | 1,75 |
| Температура подогрева, град. С | 20-135 | 20-135 | 20-135 |

Рекомендуемые режимы сварки горячего, заполняющих и облицовочных проходов проволокой NR-207, 207Н, 208Н диаметр 5/64” (2 мм).

Таблица 3.9 – Рекомендуемые режимы сварки для проволоки NR-207, 207Н, 208Н

| | Горячий и заполняющие слои | Облицовочные слой |
|---|-------------------------------|-------------------|
| Скорость подачи проволоки, м/мин | 2.286 | |
| Сварочное напряжение (прямая полярность), Вольт | 19-20 | 18-19 |
| Сварочные ток (приблизительно), А | 245 | 225 |
| Электрический вылет, мм | 12-19(1/2-3/4”) | 12-19(1/2-3/4”) |
| Угол наклона электрода, град | 0-30 | 0-30 |
| Коэффициент наплавки, кг/час | 2,0 | 1,75 |
| Температура подогрева, град. С | 20-135 | 20-135 |

Самозащитные порошковые проволоки иннершилд NR-207. NR-207Н, NR-208Н предназначены для горячего, заполняющих и облицовочного швов. Техника сварки с поперечными колебаниями по всей ширине шва, используется при заполнении первых двух проходов, далее используется техника сварки отдельными перекрывающимися слоями. При выполнении заполнения в зависимости от толщины свариваемого материала, можно воспользоваться режимами с повышенной скоростью подачи проволоки.

Напряжение на дуге, может измеряться максимально точно между латунным блок-контактом в механизме LN-23Р и свариваемой деталью. Для проволоки NR-208Н требуется более высокий уровень сварочного тока.

Диапазон режимов сварки проволокой иннершилд NR-204 диаметр 0,068” (1,7 мм) для корневых швов.

Таблица 3.10 – Диапазон режимов сварки проволокой NR-204

| Порошковая проволока NR-204 диаметр 0,068", прямая (DC-) полярность, вылет электрода 3/4" (19 мм) | Устанавливаемые значения | | Сварочный ток, А | Коэффициент наплавки, кг/час |
|---|----------------------------------|--------------------|------------------|------------------------------|
| | Скорость подачи проволоки, м/мин | Напряжение дуги, В | | |
| | 1.778 | 13-15 | 125 | 1,7 |
| | 2.032 | 14-16 | 130 | 1,8 |
| | 2.413 | 15-16 | 165 | 1,9 |
| | 2.794 | 15-16 | 190 | 2,3 |
| | 3.302 | 15-16 | 220 | 2,7 |

Диапазон режимов сварки проволокой иннершилд NR-207, 207Н, 208Н диаметр 0,068" (1,7мм) и диаметр 5/64" (2мм).

Таблица 3.11 – Диапазон режимов сварки проволокой NR-207, 207Н, 208Н

| NR-207, 207Н, 208Н диаметр 0,068" (1,7мм) прямая (DC-) полярность вылет 19мм (3/4") | Устанавливаемые значения | | Сварочный ток, А | Коэффициент наплавки, кг/час |
|---|----------------------------------|--------------------|------------------|------------------------------|
| | Скорость подачи проволоки, м/мин | Напряжение дуги, В | | |
| | 2.032 | 17-18 | 195 | 1,3 |
| | 2.286 | 17-18 | 205 | 1,5 |
| | 2.667 | 18-19 | 220 | 1,8 |
| | 3.048 | 19-20 | 245 | 2,0 |
| NR-207, 207Н, 208Н диаметр 5/64" (2мм) прямая (DC-) полярность вылет 19мм (3/4") | 3.683 | 21-22 | 275 | 2,5 |
| | 4.318 | 21-22 | 300 | 2,9 |
| | 1.778 | 17-18 | 205 | 1,5 |
| | 2.032 | 18-19 | 220 | 1,8 |
| | 2.286 | 19-20 | 245 | 2,0 |
| | 2.794 | 21-22 | 275 | 2,5 |
| | 3.302 | 21-22 | 300 | 2,9 |

Напряжение на дуге, может измеряться максимально точно между латунным блок-контактом в механизме LN-23Р и свариваемой деталью. Для проволоки NR-208Н требуется более высокий уровень сварочного тока.

Таблица 3.12 – Количество проходов при сварке стыков труб различной толщины

| Толщина стенки трубы, мм | Корневой шов | Горячий проход | Заполняющие слои | | Корректирующие проходы между позиций 2.00 – 4.00 часов | Облицовочные проходы | Общее количество проходов в позиции 3.00 часов |
|--------------------------|--------------|----------------|---------------------|----------------------------|--|----------------------|--|
| | | | Слой за один проход | Слой за несколько проходов | | | |
| 4,8 | 1 | 1 | --- | --- | --- | 1 | 3 |
| 6,3 | 1 | 1 | --- | --- | 1 | 1 | 4 |
| 8,1 | 1 | 1 | 1 | --- | --- | 1 | 4 |
| 9,5 | 1 | 1 | 1 | --- | 1 | 1 | 5 |
| 11 | 1 | 1 | --- | 2 | 1 | 1 | 6 |
| 12,7 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 10 |
| 16,3 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 13 |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 8 | 4 | 3 | 18 |
| 20,9 | 1 | 1 | 1 | 10 | 4 | 3 | 20 |

3.6. Разработка технологии

Метод полуавтоматической сварки самозащитной проволокой типа Innershield при применении труб с разделкой кромок на заводе и со специализированной разделкой кромок, предназначен для сварки корневого, заполняющего и облицовочного слоя шва. Этот метод подходит для труб от 325 до 1220 мм и имеющими толщину стенок от 6 до 22 мм. Сварка труб с большей толщиной, свыше 19 мм выполняется в специальную разделку кромок, имеющую название «узкая».

Сварка выполняется сверху-вниз при постоянном токе прямой полярности. Перед началом работы на механизме подачи LN-23P, следует установить два показателя: Напряжение на дуге и скорость подачи проволоки.

Сварка самозащитной порошковой проволокой используется и для выполнения спецработ – сварка разнотолщинных соединений захлестов и труб.

Начало работы начинается со шлифовки корневого слоя, абразивным кругом пока слой не примет состояние «чистый металл». Поскольку разделка заполняется неравномерно по периметру стыка, а также ослаблением сечения шва в положении вертикальном, перед тем как выполнять облицовочный слой в положении 1.00 – 4.30, приходится выполнять корректирующий слой.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--------------------------------------|------|
| | | | | | ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 37 |

На трубах с толщинами стенок до 13 мм, облицовочный и заполняющий слой, нужно выполнять с помощью метода «слой за один проход». При применении труб с заводской разделкой кромок, имеющим толщину стенок >13 мм заполняющие слои со второго слоя используется метод «слой за два прохода», если используется проволока диаметром 2 мм, то заполняющий слой начинается с третьего. Облицовочный слой способом «слой за 2(3) прохода». Ширина проходов не должна быть больше четырех диаметров используемой проволоки.

В состав оборудования входит механизм подачи, сварочная горелка со шлангом и кабелями, а также источник питания.

Полуавтоматическая сварка самозащитной порошковой проволокой типа иннершилд в стандартную разделку.

В зависимости от положения вылет проволоки должен составлять:

2.3 20 мм в положениях 0.00 – 4.30 час

2.4 25-30 мм в положениях 4.30 – 6.00 час.

Наклон сварочной горелки углом назад, в зависимости от положения составляет:

1. От 25 градусов до 45 градусов в положениях 0 – 4.30 час.

2. От 25 градусов до 0 градусов в положениях 4.30 – 5.30 час.

3. От 5 градусов до 10 градусов производится углом вперед в положениях 5.30 – 6 час.

Таблица 3.13 – Параметры режимов сварки самозащитной порошковой проволокой типа иннершилд

| Марка проволоки | Иннершилд NR-207 и Иннершилд NR-208 Special диаметром 1,7 мм | | Иннершилд NR-208 Special диаметром 2,0 мм | | Иннершилд NR-208 XP диаметром 2,0 мм | |
|------------------|--|-----------------|--|-----------------|---|-----------------|
| Название слоя | Скорость подачи м/мин | Напряжение В | Скорость подачи м/мин | Напряжение В | Скорость подачи м/мин | Напряжение В |
| «горячий проход» | 2.286 | 18 | 2.286 | 19 | 2.286 | 19 |
| | 2.54 | 19 | 2.54 | 20 | 2.54 | 20 |

| | | | | | | |
|---|-------|----|-------|----|-------|----|
| Заполняющие слои | 2.286 | 18 | 2.286 | 19 | 2.286 | 19 |
| | 2.54 | 19 | 2.54 | 20 | 2.54 | 20 |
| | 2.794 | 20 | 2.794 | 21 | 2.794 | 21 |
| | 3.048 | 21 | 3.048 | 22 | | |
| Облицовочны й, корректирую щий | 2.032 | 17 | 2.032 | 18 | 2.032 | 18 |
| | 2.286 | 18 | 2.286 | 19 | 2.286 | 19 |

Количество слоев зависит от толщины стенки трубы и диаметра проволоки которой производим сварку.

Таблица 3.14 – Количество слоев при сварке самозащитной порошковой проволокой с диаметром проволоки 1,7 мм

| Толщина стенки, мм | Наименование слоя | | |
|-----------------------|-------------------|----------------|--------------|
| | заполняющий | корректирующий | облицовочный |
| 6 | - | 1 | 1 |
| 8 | 1 | | |
| 10 | 1-2 | | |
| 12 | 2-3 | | |
| 14 | 3-4 | | |

Таблица 3.15 – Количество слоев при сварке самозащитной порошковой проволокой с диаметром проволоки 2.0 мм

| Толщина стенки, мм | Наименование слоя | | |
|-----------------------|-------------------|----------------|--------------|
| | заполняющий | корректирующий | облицовочный |
| 14 | 3-4 | 1 | 1-2 |
| 16 | 3(5) | | 2-3 |
| 18 | 4(7) | | 2-3 |
| 19 | 5(9) | | 3 |

Сварка в специальную узкую разделку кромок.

Самозащитной порошковой проволокой допускается сварка корневого слоя шва, труб, имеющих диаметр 1020 – 1220 и толщинами 14-22 мм с классом прочности K55-K60.

Корневой слой шва производится проволокой марки иннершилд NR-204Н имеющая диаметр 1,6 (1,7)

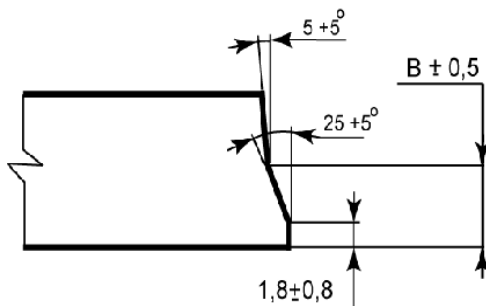


Рис. 8. Форма специальной узкой разделки

Сварка подварочного слоя выполняется проволокой иннершилд NR-207 с диаметром 1,7 мм. В местах смещения кромок и непроваров превышающие 2 мм, если такое смещение допустимо. Разрешается выполнение подварочного прохода электродами с основным видом покрытия.

Сварка заполняющих слоев выполняется непрерывной проволокой иннершилд NR-208 Special имеющая диаметр 2 мм способом «слой за один проход»

Сварка облицовочных слоев исполняется проволокой иннершилд NR-208 Special диаметром 2,0 мм методом «слой за один проход» трубопроводов имеющих толщины стенок до 19 мм и способом «слой за два прохода» для труб, имеющих толщины 20-22 мм.

Таблица 3.16 – Режимы сварки проволокой иннершилд в специальную узкую разделку кромок.

| Марка проволоки | Иннершилд NR-204Н диаметром 1,7 мм | | Иннершилд NR-208 Special диаметром 2,0 мм | |
|-----------------|---------------------------------------|-----------------|--|--------------|
| Название слоя | Скорость подачи м/мин | Напряжение В | Скорость подачи м/мин | Напряжение В |
| Корневой слой | 1.778/2.032 | 15/16 | - | - |

| | | | | |
|---------------------------------|------------|-------|-------------|-------|
| Подварочный слой | 2.286/2.54 | 18/19 | - | - |
| «горячий проход» | - | - | 2.286/2.54 | 19/20 |
| Заполняющие слои | - | - | 2.286/2.54 | 19/20 |
| Облицовочный, корректирующий | - | - | 1.778/2.032 | 17/18 |

Таблица 3.17 – Количество слоев при сварке труб со специальной узкой разделкой кромок проволокой иннершилд NR-208 Special диаметром 2,0 мм

| Толщина стенки, мм | Наименование слоя | | |
|-----------------------|-------------------|----------------|--------------|
| | заполняющий | корректирующий | облицовочный |
| 14 | 3-4 | 1 | 1 |
| 16 | 3-4 | | 1 |
| 18 | 4-5 | | 1 |
| 20 | 5-6 | | 1-2 |
| 22 | 6-7 | | 2 |

3.7. Расчет режимов полуавтоматической сварки

Режимы сварки выбираем в зависимости от типа шва, толщины, свариваемости металла, сварочных материалов и способа сварки.

Расчет параметров режимов сварки произведем для полуавтоматической сварки в среде CO₂. Диаметр проволоки d принимаем равной 1,6 мм. Определим сварочный ток используя допустимую плотность тока j в интервале от 110...130 А/мм²

$$I_{CB} = \frac{\pi \times d^2 \times j}{4}$$

$$I_{CB} = \frac{3,14 \times 1,6^2 \times 120}{4} = 240 \text{ A}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--------------------------------------|------|
| | | | | | ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 41 |

Полуавтоматический способ сварки позволяет применять значительно большую плотность тока в сравнении с ручной дуговой, такую способность можно объяснить меньшей длиной вылета электрода.

Рассчитаем напряжение на дуге по формуле:

$$U_{CB} = \frac{20 + 50 \times 10^{-3} \times I_{CB}}{\sqrt{d_{ЭЛ}}};$$

$$U_{CB} = \frac{20 + 50 \times 10^{-3} \times 240}{\sqrt{1,6}} = 25 \text{ В}$$

Произведем расчет скорости подачи проволоки по формуле:

$$V_{ПР} = \frac{4 \times \alpha_H \times I_{CB}}{0,9 \times \pi \times d_{ЭЛ}^2 \times \rho},$$

$\rho = 7,85 \text{ г/мм}^2$ – плотность стали,

α_H – коэффициент наплавки, рассчитаем по формуле:

$$\alpha_H = \frac{2,7 + 0,07 \times I_{CB}}{d_{ЭЛ}},$$

$$\alpha_H = \frac{2,7 + 0,07 \times 240}{1,6} = 12,1875 \frac{\text{А}}{\text{ч}}$$

Таким образом скорость подачи проволоки равна:

$$V_{ПР} = \frac{4 \times 12,1875 \times 240}{0,9 \times 3,14 \times 1,6^2 \times 7,85} = 206 \frac{\text{м}}{\text{ч}}$$

Произведем расчет скорости сварки по формуле:

$$V_{CB} = \frac{\alpha_H \times I_{CB}}{100 \times F_B \times \rho},$$

Где α_H – коэффициент наплавки = 12,1975 А/ч;

$\rho = 7,85 \text{ г/мм}^2$ – плотность стали;

F_6 – площадь поперечного сечения одного валика, см^2 . При наплавке в CO_2 принимается равной $0,3 \dots 0,7 \text{ см}^2$;

$I_{св}$ – Сварочный ток, $\text{А} = 240 \text{ А}$;

Производим расчет скорости сварки по имеющимся данным:

$$V_{CB} = \frac{12,1975 \times 240}{100 \times 0,6 \times 7,85} = 6,21 \frac{\text{м}}{\text{ч}} \text{ или } 17,25 \frac{\text{см}}{\text{с}}.$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--------------------------------------|------|
| | | | | | ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ | Лист |
| | | | | | | 42 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

Таблица 3.18 – Режим полуавтоматической сварки швов стали 09Г2С

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Сила сварочного тока, А | 240 |
| Напряжение на дуге, В | 25 |
| Скорость подачи проволоки, м/ч | 206 |
| Диаметр электродной проволоки, мм | 1,6 |
| Расход газа, л/мин | 18–20 |
| Скорость сварки м/ч | 6,21 |

4. ДЕФЕКТЫ СВАРНЫХ ШВОВ

4.1. Виды дефектов сварных швов

К дефектам сварных швов относятся такие дефекты: Неравномерность ширины, наплывы, ослабление шва, подрезы, непровары, внутренние непровары, шлаковые включения, трещины и поры, внутренние трещины и поры.

Во время образования сварных соединений в металле и ЗТВ могут образовываться различные отклонения от норм и технических требований, ухудшающие параметры сварных конструкций, а также ухудшается внешний вид изделия. Такие отклонения называются дефектами.

Дефекты соединений различают по возникновению, месту их расположения, то есть внутренние или наружные.

В зависимости от причин возникновения, дефекты разделяются на 2 группы.

Таблица 4.1 – Две группы дефектов сварных соединений

| Номер группы | Описание | Дефекты |
|---------------|--|--|
| Первая группа | К первой группе относятся отклонения, связанные с тепловыми и металлургическими явлениями, во время образования, кристаллизации, формирования сварочной ванны, а также остывания сварного соединения. | 1. Шлаковые включения 2. Трещины 3. Неблагоприятные изменения свойств металла 4. Неблагоприятные изменения свойств околошовной зоны |
| Вторая группа | Ко второй группе дефектов формирования швов, относятся дефекты, образования которых, непосредственно связано с неправильной подготовкой, сборкой, недостаточной квалификацией сварщика, нарушениями режима сварки и др. нарушениями технологического процесса. | 1. Непровары 2. Подрезы 3. Наплывы 4. Прожоги 5. Незаваренные кратеры 6. Несоответствие швов |

Дефекты формы и размеров сварных швов

К этим дефектам относятся неполномерность, бугристость, седловины, неравномерные ширина и высота, перетяжки и др.

Такие дефекты снижают прочностные характеристики и внешний вид шва.

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|---------|------|--|--|--|---|------|--------|----|
| | | | | | Применение полуавтоматической сварки при проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | | |
| Разраб. | | Гасанов Р.А. | | | ДЕФЕКТЫ СВАРНЫХ ШВОВ | | | Лит. | Лист | Листов | |
| Руковод. | | Веревкин А.В. | | | | | | | | 44 | 75 |
| Консульт. | | | | | | | | Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б | | | |
| Зав. Каф. | | Рудаченко А.В. | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Причинами их появления при применении полуавтоматической сварки являются такие факторы как: проскальзывания проволоки, колебания напряжения, неравномерная скорость сварки из-за люфтов в сварочном автомате, протекание металла в зазоры, недопустимый угол наклона горелки, такие дефекты косвенно указывают на образования внутренних дефектов.

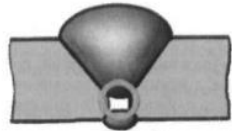
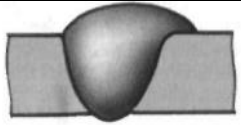


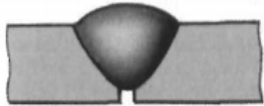
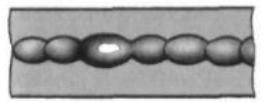
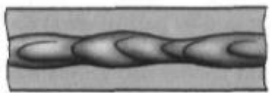

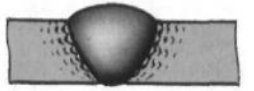
Таблица 4.2 – Виды, описания и причины образования дефектов

| Вид дефекта | Описание | Причины образования |
|-------------|--|--|
| Наплывы | Наплывы появляются в итоге натекания горячего жидкого металла, поверх холодного основного металла без сплавления. Наплывы могут быть местными, как отдельные застывшими каплями брызг, а могут иметь достаточно длинную протяженность вдоль шва. | Основными причинами появления наплывов являются: неправильный наклон горелки, большой сварочный ток, слишком длинная дуга. |
| Подрезы | Представляют собой продолговатые углубления, создавшиеся в основном металле, вдоль края швов. Подрезы влияют на ослабление сечения шва, а также скопления в нем напряжений из-за которого, шов может быть разрушен. | Результат возникновения подрезов — это применение большого сварочного тока и длинной дуги. При выполнении угловых соединений, основной причиной подрезов, является смещение горелки в сторону вертикальной стенки. |
| Прожоги | Прожогами называют отверстия в шве, образованные в результате вытекания металла сварочной ванны. Прожоги чаще всего образуются при сварке тонкого металла и при первом проходе многослойного соединения. | Причины образования: недостаточное притупление кромок, слабая скорость сварки, крупный зазор между кромками, большой сварочный ток. |

| | | |
|--------------------|--|--|
| Непровары | Местное несваривания кромок основного металла, Непровары уменьшают сечение швов, а также приводит к скоплению в нем напряжений из-за которого шов может быть разрушен. | Причинами появления непроваров являются: Плохая зачистка металла, малый зазор при сборке, недостаточный сварочный ток, большое притупление, слишком чрезмерная скорость сварки, перемещение горелки от центра стыка. |
| Шлаковые включения | Со стороны шлаковые включения выглядят как вкрапление шлака в шве, шлаковые включения ослабляют шов и его прочность. | Шлаковые включения возникают при сварке слишком длинной дугой, слишком большой скорости сварки, неправильной зачистке кромок. |
| Трещины | Трещины могут иметь размеры макро и микроскопические, вдоль или поперек шва, являются опасными дефектами сварных швов. Места возникновения, как сварной шов, так и околошовная зона. | Причины возникновения: повышенное содержание углерода и примесей фосфора и серы. |
| Газовые поры | Поры ослабляют сечение шва, могут располагаться отдельными группами, на поверхности выглядят как свищи, нарушают герметичность шва. | Причинами пор может служить недостаточная полнота удаления газов, при кристаллизации шва. Высокая скорость сварки, повышенное содержание углерода, загрязнение на кромках. |

Таблица 4.3 – Внешний вид различных дефектов

| Наименование дефекта | Изображение дефекта |
|----------------------|---|
| Кратеры |  |
| Поры |  |
| Включения шлака |  |

| | |
|---|---|
| Несплавления |  |
| Наплыв |  |
| Свищи |  |
| Подрезы |  |
| Непровары |  |
| Прожоги |  |
| Неравномерная форма шва или грубая чешуйчатость |  |
| Трещины |  |
| Перегрев металла |  |

4.2. Методы контроля качества

Контроль качества металла и сварных швов производят путем:

1. Визуальным осмотром наружной и внутренней поверхности трубы;
2. Основной метал подвергается испытаниям на ударную вязкость, ударный изгиб, растяжение, доля вязкой составляющей в изломе образцов типа ДВТТ;
3. Испытания соединений статистический и ударный изгиб, а также на растяжение;

4. Гидравлические испытания;
5. Контроль неразрушающими методами.

Первая стадия контроля после сварки, включает в себя АУЗК – Автоматический ультразвуковой контроль продольных швов, далее производят расшифровку рентгентелевизионного контроля (РТК) участков швов, отмеченных АУЗК, подтвержденных РТК, Ручной ультразвуковой контроль участков швов (РУЗК), отмеченных АУЗК;

Второй стадией контроля после гидроиспытаний, включающих АУЗК продольных швов, производится перепроверка РУЗК участков швов, отмеченных АУЗК. Ультразвуковой контроль металла по всему периметру на концевых участках труб, не имеющих длину меньше 60; магнитопорошковый контроль скошенных поверхностей трубных концов.

Из каждой партии для испытаний отбирают некоторое количество труб: для испытаний основного металла берется 1 труба каждой плавки, входящая в партию, за исключением плавок, испытанных ранее; для испытания сварного соединения – 1 труба.

Таблица 4.4 – Методы контроля

| Номер контроля | Метод контроля | Виды конструкций |
|----------------|---|---|
| 1 | Наружный осмотр и проверка размеров швов | Сто процентов всех швов во всех конструкциях Все виды конструкций Резервуары, баки, цистерны, трубопроводы, и др. подобные конструкции из металла с толщиной стенок до 16 мм включительно, швы должны быть герметичны Все ответственные конструкции, типа которых, а также нормы и методы контроля предусматриваются действующими правилами для отдельных видов сооружений, технические условия и чертежами. |
| 2 | Выборочный контроль швов ультразвуковым дефектоскопом | |
| 3 | Испытания на прочность и плотность гидравлическим, пневматическим, газовым давлением | |
| 4 | Осмотр макрошлифов на торцах сварных швов | |
| 5 | Испытания механических свойств металла пробных или контрольных образцов | |
| 6 | Испытание на плотность керосином, воздухом, вакуум-камерой и аммиаком | |
| 7 | Контроль ультразвуковой, гамма- и рентгено-просвечивание, магнитографические и др. физические методы контроля | |

5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

5.1. Предпроектный анализ

5.1.1. Описание НИР

Применение полуавтоматической сварки самозащитной порошковой проволокой, является одним из наиболее экономичных способов соединения элементов конструкций. Замена традиционного метода сварки штучными электродами полуавтоматической сваркой самозащитной порошковой проволокой не принесет каких-либо дополнительных трудностей, связанных с защитой сварщиков от ультрафиолетового излучения или теплового воздействия. Не потребуется, так же, и специальной адаптации оборудования сборки стыков под сварку или дополнительных затрат на обслуживание сварочных горелок. Техническое обслуживание оборудования выполняется тем же составом работников, что и при использовании метода сварки штучными электродами. В ходе работы, произведем расчет экономической выгоды между ручной дуговой и полуавтоматической сваркой. Поскольку самозащитная порошковая проволока представляет из себя непрерывный проволоочный электрод, его потери незначительны: из 7-килограммовой катушки приходится выбрасывать лишь участок длиной порядка 4 метров (отрезок, остающийся в кабеле горелки перед сменой катушки). При работе штучными электродами только порядка 70% каждого электрода оказываются израсходованными по назначению и 30% выбрасываются в виде огарков. Кроме того, вес обмазки штучных электродов вносит свой вклад в величину коэффициента наплавки, который для двух сравниваемых сварочных материалов имеет следующие величины: 82% для самозащитной порошковой проволоки, и 50% для штучных покрытых электродов. Таким образом, при использовании в качестве сварочного материала самозащитной порошковой проволоки происходит 32-процентное сокращение потребного объема материала.

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|---------|------|--|--|--|---|------|--------|----|
| | | | | | Применение полуавтоматической сварки при проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | | |
| Разраб. | | Гасанов Р.А. | | | ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ | | | Лит. | Лист | Листов | |
| Руковод. | | Веревкин А.В. | | | | | | | | 49 | 75 |
| Консульт. | | | | | | | | Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б | | | |
| Зав. Каф. | | Рудаченко А.В. | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

5.1.2. SWOT – анализ

SWOT анализ отражает в себе следующую информации – Strengths (сильные стороны проекта), Weaknesses (слабые стороны проекта), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта.

Таблица 5.1 – SWOT – анализ

| | | |
|--|--|--|
| | Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1: Высокий коэффициент наплавки металла С2: Сокращение финансовых затрат до 35% С3: Сокращается время обучения сварщиков | Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1: большое разбрызгивание и высокая температура капель Сл2: Влияние на зрение сварщика Сл3: Повышенное аэрозолевыделение |
| Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ В2. Сокращение расходов. В3. Улучшения прочностных характеристик сварных швов. | 1. Продолжение научных исследований с целью усовершенствования имеющейся технологии 2. Замена ручной дуговой сварки на полуавтоматическую | 1. Поиск заинтересованных лиц из ТПУ 2. Разработка научного исследования 3. Быстрая подготовка специалистов |
| Угрозы: У1: Введение дополнительных государственных требований к сертификации оборудования У2: Повышение стоимости сварочного материала У3: Усложнение транспортирования сварочного оборудования | 1. Постоянное отслеживание изменений в законодательстве и в технических разработках. 2. Сертификация продукции | 1. Проведение своевременного технического обслуживания и ремонта 2. Поиск поставщиков сварочного материала и оборудования |

5.1.3. Оценка готовности проекта к коммерциализации

На какой бы стадии жизненного цикла не находилась научная разработка полезно оценить степень ее готовности к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения (или завершения). Для этого заполняется

специальная форма, в которой содержатся показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта. Полученные результаты анализа степени готовности приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Оценка степени готовности научного проекта к
коммерциализации

| № п/п | Наименование | Степень проработанности научного проекта | Уровень имеющихся знаний у разработчика |
|-------|---|--|---|
| 1 | Определен имеющийся научно-технический задел | 3 | 2 |
| 2 | Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела | 3 | 2 |
| 3 | Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке | 3 | 3 |
| 4 | Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок | 3 | 3 |
| 5 | Определены авторы и осуществлена охрана их прав | 3 | 2 |
| 6 | Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности | 3 | 3 |
| 7 | Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта | 3 | 3 |
| 8 | Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки | 3 | 3 |
| 9 | Определены пути продвижения научной разработки на рынок | 3 | 3 |
| 10 | Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки | 3 | 3 |
| 11 | Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок | 3 | 3 |
| 12 | Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот | 3 | 3 |

| | | | |
|----|--|----|----|
| 13 | Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки | 3 | 3 |
| 14 | Имеется команда для коммерциализации научной разработки | 3 | 3 |
| 15 | Проработан механизм реализации научного проекта | 2 | 2 |
| | ИТОГО БАЛЛОВ | 44 | 41 |

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i ,$$

где $B_{\text{сум}}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению; B_i – балл по i -му показателю.

Значение $B_{\text{сум}}$ говорит нам о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации. Значение степени проработанности представленного научного проекта составляет 44, это говорит о хорошей перспективности, а знания разработчика достаточны для успешной ее коммерциализации. Уровень имеющихся знаний у разработчика имеет значение 45 – перспективность выше среднего.

По результатам оценки можно сказать, что в первую очередь необходимо проработать вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот. Следующими задачами будет проработка вопросов финансирования коммерциализации научной разработки и поиск команды для коммерциализации научной разработки.

5.2. Планирование управления научно-техническим проектом

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевые графики проекта. Линейный график представлен в виде таблицы.

Таблица 5.3 – Календарный план проекта

| Код работы (из ИСР) | Название | Длительность, дни | Дата начала работ | Дата окончания работ | Состав участников (ФИО ответственных исполнителей) |
|------------------------|--|-------------------|-------------------|----------------------|---|
| 1 | Получение задания | 1 | 10.02.2016 | 11.02.2016 | Гасанов Р.А. Веревкин А.В. |
| 2 | Введение | 3 | 11.02.2016 | 14.02.2016 | Гасанов Р.А. |
| 3 | Постановка задачи и целей исследования, актуальность | 5 | 14.02.2016 | 19.02.2016 | Гасанов Р.А. Веревкин А.В. |
| 4 | Объект и методы исследования | 13 | 19.02.2016 | 02.03.2016 | Гасанов Р.А. |
| 5 | Теоретическая часть | 30 | 02.03.2016 | 01.04.2016 | Гасанов Р.А. |
| 6 | Расчеты и аналитика | 20 | 01.04.2016 | 21.04.2016 | Гасанов Р.А. Веревкин А.В. |
| 7 | Результаты и обсуждения | 9 | 21.04.2016 | 30.04.2016 | Гасанов Р.А. Веревкин А.В. |
| 8 | Оформление пояснительной записки | 10 | 30.04.2016 | 10.05.2016 | Гасанов Р.А. |
| 9 | Разработка презентации | 9 | 10.05.2016 | 19.05.2016 | Гасанов Р.А. |
| Итого: | | 100 | | | |

5.3. Расчет сметы сварочных работ методом полуавтоматической сварки самозащитной порошковой проволокой

Проведем сравнительный анализ затрат на сварочные работы ручной дуговой сваркой штучными электродами и полуавтоматической сваркой порошковой проволокой иннершилд. Расчет сметы двух видов сварки на один участок трубопровода длиной 631 км. Величина затрат в таблицах будет представлена в Долларах США.

Таблица 5.4 – Ручная дуговая сварка штучными электродами

| Статья расхода | Затраты на единицу | Объем затрат |
|------------------------|---|-----------------|
| Сварочное оборудование | Агрегаты SAE-400, 29 шт × \$6,330. | \$183570 |
| Сварочные материалы | Штучные электроды с целлюлозным покрытием класса E7010-A1, диаметр 5,0 мм, 68914 + 8959 = 77973 кг × \$2.50/кг. | \$194932 |
| Абразивные диски | 9679 дисков диаметром 7" × \$2.50 за штуку | \$24197 |
| Зачистные машины | 12 угловых зачистных машин под диск 7" по \$530. каждая | \$6360 |
| | ОБЩИЕ ЗАТРАТЫ: | \$861459 |

Таблица 5.5 – Полуавтоматическая сварка самозащитной порошковой проволокой типа Иннершилд

| Статья расхода | Затраты на единицу | Объем затрат |
|------------------------|---|--|
| Сварочное оборудование | Агрегаты SAM-400, 17 шт × \$8,039. Механизмы подачи LN-23P, 17 шт × \$823. Сварочные горелки, 17 шт × \$184. Контактные наконечники, 560 шт × \$0.50 | \$136663 \$13991 \$3128 \$280 |
| Сварочные материалы | Порошковая проволока Innershield NR-207, диаметр 2,0 мм, 42021 кг × \$3.64/кг | \$152956 |
| Абразивные диски | 1936 дисков диаметром 7" × \$2.50 за штуку | \$4840 |
| Зачистные машины | 12 угловых зачистных машин под диск 7" по \$530. каждая | \$6360 |
| | ОБЩИЕ ЗАТРАТЫ: | \$555458 |

Сравним затраты по двум таблицам:

Общие затраты штучными электродами – Общие затраты непрерывной проволокой = \$861459 - \$555458 = \$306001, общая экономия средств ~ 35% что является внушительной цифрой поэтому в дальнейшем будем рассматривать именно сварку самозащитной порошковой проволокой.

Таблица 5.6 – Потребность в электрической энергии, паре, воде

| Наименование оборудования | Потребляемая мощность, кВт | Количество оборудования, шт. | Общее потребление электроэнергии, кВт |
|--|----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Технологическое оборудование | | | |
| Агрегаты SAM-400 | 16 | 17 | 272 |
| Механизмы подачи LN-23P | 8 | 17 | 136 |
| 12 угловых зачистных машин под диск 7" | 1 | 12 | 12 |
| Всего потребление электроэнергии | | | 420 |

Электроснабжение объекта следует осуществлять от передвижных дизельных электростанций.

Потребность строительства в энергоресурсах

| Наименование ресурсов | Единиц измерения | Потребность на период строительства |
|-----------------------|------------------|-------------------------------------|
| Топливо | т | 100 |

Стоимость затрат на топливо при цене за литр равной 34 руб:

$100000 \times 34 = 3400000 \text{ руб} \times 64.14 (\text{курс доллара}) = 53009 \text{ долларов}$

Итого общие затраты на энергоресурсы равна 53009 долларов.

Таблица 5.7 – Заработная плата персонала для полуавтоматической сварки самозащитной порошковой проволокой

| | | |
|--------------------|--|----------|
| Сварочный персонал | 14 сварщиков × 6 месяцев × \$2600. в месяц | \$218400 |
| | 14 помощников × 6 месяцев × \$300. в месяц | |
| | | \$25200 |
| Общая стоимость | | \$243600 |

Социальное отчисление в размере 30% равно 73080 долларов.

| Наименование видов работ | Сметная стоимость в ценах 2016 г. Руб. |
|--|---|
| | всего |
| Необходимое оборудование для строительства МН через р.Сим методом ГНБ | \$555458 |
| Потребность строительства в энергоресурсах | \$53009 |
| Всего | \$608467 |
| На май 2016 года 1\$ = 64,14 руб | 39027073,38руб |

6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДАХ

6.1. Краткая характеристика

Целью выпускной квалификационной работы является повышение эффективности, качества и экономичности при проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах путем применения полуавтоматической сварки. В данной работе рассматривается технология полуавтоматической сварки, виды сварочных материалов и оборудование, проводится анализ нескольких видов сварки, а также производится расчет режимов сварки.

Сведения о требованиях к безопасности и гигиене труда, к охране окружающей среды, промышленной безопасности, ресурсосбережению, а также представление о понятии «Социальная ответственность» изложено в стандарте ГОСТ Р ИСО 2600 «Руководство по социальной ответственности». Согласно данному госту социальная ответственность – это ответственность организации за воздействие ее решений и деятельность на общество и окружающую среду через прозрачное и этическое поведение.

Трубопровод является сооружением повышенной опасности и согласно приложению, к Федеральному закону от 21.07.97 № 116 – ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» относится к опасным производственным объектам. Данный, а также социальный и экологический фактор предлагают организации, проводящие обслуживание данных видов инженерного сооружения быть ответственной за результаты своих решения и за проводимую деятельность на общество и окружающую среду.

6.2. Производственная безопасность

Анализ опасных и вредных производственных факторов.

Согласно ГОСТ 12.0.002-88 факторы производственной среды делят на опасные и вредные.

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|---------|------|--|--|--|---|------|--------|----|----|
| | | | | | Применение полуавтоматической сварки при проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ | | | Лит. | Лист | Листов | | |
| Разраб. | | Гасанов Р.А. | | | | | | | | | 57 | 75 |
| Руковод. | | Веревкин А.В. | | | | | | Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б | | | | |
| Консульт. | | | | | | | | | | | | |
| Зав. Каф. | | Рудаченко А.В. | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Опасный производственный фактор – это фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работающего при определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья. То есть, он может быть причиной острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья и смерти.

Вредный производственный фактор – фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности.

К определенным условиям относятся следующие условия труда:

- интенсивность;
- длительность;
- тяжесть;
- напряженность;

Неблагоприятные условия труда, которые могут вызвать профессиональное заболевание, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства.

По природе опасные и вредные производственные факторы подразделяют на следующие группы:

- физические;
- химические;
- биологические;
- психофизиологические;

Для исключения или обеспечения минимального влияния вредных и опасных факторов в процессе трудовой деятельности есть системы законодательных актов и мероприятий, направленных на сохранения жизни и здоровья работников. Данные свод установленных правил носит название Охрана труда. И регулирует такие факторы, как санитария, техника безопасности, пожарная и взрывная безопасность.

Факторы, возникающие при оценке линейной части технологического трубопровода

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| | | | | | СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ | Лист |
| | | | | | | 58 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

Факторы характерные для производства данных работ приведены в таблице и выбраны в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы».

Таблица 6.1 – Опасные и вредные факторы при выполнении работ по оценке технического состояния линейной части технологического трубопровода

| Источник фактора, наименование видов работ | Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74) | | Нормативные документы |
|---|--|---|--|
| | Вредные | Опасные | |
| Полевые работы: 1 Подготовка трубопровода к диагностированию; 2) Обследование трубопровода системой экспресс-диагностики Wavemaker или TTF+; 3) Обследование трубопровода вихретоковыми системами; 4) Проведение УЗК сварных швов; 5) Измерения толщин запорной арматуры; 6) Измерение твердости металла по шкале Бринелля; | 1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; 2. Повышенная загазованность воздуха рабочей среды; 3.Повышенная влажность; 4.Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу 5.Физические и нервно-психические перегрузки 6.Повреждения в результате контакта с животным, насекомыми | 1.Электрический ток; 2.Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов; 3.Пожаро-взрывоопасность; 4.Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования; | ГОСТ 12.0.003-74 ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.007-76 ГОСТ 12.1.019-79 ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 12.4.026-76 ГОСТ 12.2.003 СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 СНиП 12-05-95 ППБ 01-03 |

Вредные производственные факторы

1. Отклонение показателей микроклимата.

Наиболее распространенным вредным фактором является отклонение показателей микроклимата. Важно учитывать особенности территории региона, на которой расположены объекты диагностики, поскольку основные работы производятся на открытых площадках. Территория производства работ в теплый период, который составляет порядка 100-110 дней, имеет среднюю температуру

около 16,5°C, а в холодный период, с продолжительностью до 210 дней, средняя температура воздуха составляет -23°C. Так же характерна высокая влажность 73% с годовым количеством осадков в пределах от 448 до 669 мм. Средняя скорость ветра составляет 3,1 м/с.

Климатические условия и условия при непосредственном производстве работ влияют на свойство организма поддерживать тепловой баланс. При понижении температуры происходит ограничение теплоотдачи организмом, что снижает кровоток в кожных покровах и уменьшает влажность кожи. При повышении температуры происходят обратные процессы. Таким образом, тепло- и влаговыделение, а также скорость воздуха влияют на терморегуляцию организма, что способствует неблагоприятному воздействию на работающего и тем самым снижению производительности. При повышенных температурах ограничение теплоотдачи может привести к перегреву или при сильном перегревании к тепловому удару. Длительная и интенсивная работа на открытом воздухе может явиться причиной солнечного удара.

Для обеспечения безопасной работы созданы санитарные нормы, которые определяют допустимые и оптимальные микроклиматические условия. При несоблюдении данных условий работы считаются вредными или опасными. Так же, в обязательном порядке, рабочие, производящие работы на открытой территории, в зимний и летний периоды года должны быть обеспечены спецодеждой, снижающей неблагоприятные воздействия на рабочего в зависимости от климатического региона. При работе в холодное время года при определенных показателях температуры воздуха и скорости ветра работы должны быть приостановлены Таблица 6.2.

Работы на открытом воздухе приостанавливаются работодателями при следующих погодных условиях:

| Скорость ветра, м/с | Температура воздуха °С |
|-------------------------|------------------------|
| При безветренной погоде | – 40 |
| Не более 5,0 | – 35 |
| 5,1–10,0 | – 25 |
| 10,0–15 | –15 |
| 15,1–20,0 | –5 |
| Более 20,0 | 0 |

2. Производственная безопасность

Мощное ультразвуковое или световое излучение сварочной дуги при воздействии на глаза работающего может привести к воспалительному заболеванию глазного яблока (электроофтальмия), при длительном воздействии - к поражению клетчатки глаз (конъюнктивит). Инфракрасные коротковолновые лучи могут вызвать хроническое заболевание - помутнение хрусталика глаза (катаракта). Вредные воздействия лучей сварочной дуги на органы зрения сказываются в радиусе до 10 метров.

Кожу защищают обычной рабочей одеждой, лицо и часть шеи - щитком или шлемом. Глаза защищаются специальными темными стеклами -светофильтрами, которые вставляют в щиток или шлем. Эти стекла совсем не пропускают ультрафиолетовые лучи, а инфракрасные пропускают в пределах от 0.1 до 4%, что не оказывает вредного влияния на зрение сварщика.

При заболевании глаз от световой радиации, необходимо немедленно обратиться к врачу, а при невозможности получения быстрой медицинской помощи следует делать примочку глаз слабым раствором пищевой соды.

Помимо ожогов лучами электрической дуги, сварщику могут быть причинены ожоги брызгами расплавленного металла. Чтобы избежать ожогов, необходимо надевать рабочую одежду из плотной брезентовой материи. Одежда не должна иметь складок. Брюки надо носить только на выпуск, так, чтобы они закрывали ботинки. Чтобы предотвратить прожигание спецодежды брызгами расплавленного металла, ткань пропитывается специальными составами, повышающими ее огнестойкость.

При выполнении сварочных работ в результате выгорания обмазки электрода и элементов легирования повышается загазованность рабочего места для предотвращения этого необходимо устанавливать устройства вытяжной вентиляции в зоне дыхания сварщика. Выбрасывать воздух нужно за пределы рабочих зон. Для удаления газов и пыли применяется как местная вентиляция рабочего места, так и приточно-вытяжная вентиляция всего помещения. Приточный воздух должен поступать рассеяно в рабочую зону помещений, в

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| | | | | | СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ | Лист |
| | | | | | | 61 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

основном на несварочные участки, а также там, где вытяжная вентиляция осуществляется посредством местных отсосов. Скорость движения воздуха на рабочих местах должна быть не более 0.3 м/с.

Для обезжиривания металла и сварочных материалов от масляных загрязнений не следует применять трихлорэтилен, дихлорэтан и другие хлорированные углеводороды, так как при соединении их с озоном, присутствующим в атмосфере при дуговой сварке, может образовываться удушливый газ (фосген).

Во всех производственных помещениях, в которых постоянно пребывают люди, должны быть предусмотрено естественное освещение. В вечернее время и при недостаточности естественного освещения в дневное время, применяют искусственное освещение. Для сборочно-сварочных цехов можно применять общее или комбинированное (общее и местное) освещение. Общее освещение может быть равномерным или локализованным.

Аварийное освещение для эвакуации людей устраивается в местах, опасных для прохода, на лестничных клетках и в производственных помещениях с числом работающих более 50. Оно должно обеспечивать освещение на полу не менее 0.5 лк.

3. Электрический ток.

Поражения человека электрическим током возможно лишь при замыкании электрической цепи через его тело, а опасность представляет повышенное значение напряжения в электрической цепи. Одним из главных факторов для достижения безопасности является заземление электрооборудования, а также оснащение молниезащиты сооружения и здания. Важным моментом в работе с электрооборудованием является изоляция токопроводящих частей, защитное отключение, зануление, применение оградительных устройств. Правила по охране труда при использовании электроустановок изложены в Приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г. N 328н "Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок".

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| | | | | | СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ | Лист |
| | | | | | | 62 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

4. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.

Наибольшая опасность данного фактора представляется при производстве работ по резке и шлифовке оборудования. Для защиты предусмотрены средства индивидуальной защиты, включающие в себя комплект спецодежды, защитные перчатки и очки.

5. Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы.

Основными источниками механических опасностей в процессе выполнения работ являются строительные машины и механизмы, которые создают опасность в зоне проведения работ. Требования к организации безопасности во время работ движущихся машин и механизмов приведены в СНиП 12-03-2001, СНиП III-4-80* и ПБ 10-157-97.

6.3. Пожаробезопасность

Пожар - это стихийное бедствие. В результате пожаров гибнут люди, материальные ценности, наносится большой ущерб народному хозяйству. Поэтому для предотвращения пожаров необходимо следовать следующим правилам:

- о предстоящих работах по сварке необходимо заблаговременно сообщать лицу, ответственному за пожарную безопасность;
- рабочие места сварщиков следует предварительно очистить от древесных стружек, сгораемого мусора в радиусе не менее 10 метров, а также удалить из этой зоны другие взрывоопасные и огнеопасные вещества;
- необходимо соблюдать осторожность при перемещении сварочных проводов. Особую опасность при этом представляет собой искрение проводов (при их недостаточной или нарушенной изоляции) в местах, удаленных от сварщика или недоступных его наблюдению;
- при длительном или концентрированном воздействии искр и капель расплавленного металла, образующимся при сварке, необходимо защищать

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| | | | | | СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ | Лист |
| | | | | | | 63 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

деревянные настилы или подмости от возгорания листовым железом или асбестом;

– по окончании смены нужно тщательно проверять рабочую зону и не оставлять открытого огня, нагретых до высокой температуры предметов, а не тлеющих сгораемых материалов, мусора.

В случае возникновения пожара необходимо отключить подачу электроэнергии, вызвать пожарную команду и, если это, возможно, приступить: ликвидации очагов возгорания силами персонала цеха.

Для быстрой ликвидации пожара вблизи места сварки всегда должна (быть) бочка с водой и ведро, ящик с песком и лопата, а также ручной огнетушитель. Огнетушители, применяемые при тушении пожара на участке с электроустановками, должны быть углекислотами. На участке, в специально оборудованных местах, должно находиться не менее двух огнетушителей ОУ -5.

Пожарные краны, рукава, стволы огнетушители и другие средства тушения пожара необходимо содержать в исправности и хранить в определенных местах по согласованию с органами пожарного надзора.

6.4. Экологическая безопасность

Вредные воздействия на окружающую среду и меры по их снижению

Охране окружающей среды необходимо уделять большое внимание, так как неконтролируемые производственные процессы наносят огромный ущерб природе.

Загрязнение окружающей среды промышленными предприятиями связано в основном с загрязнением атмосферы и воды, используемой для различных целей на производстве: охлаждение оборудования, промывка деталей.

При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в составе которого в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса находятся вредные для здоровья оксиды металлов (железа, марганца, хрома, ванадия, вольфрама, алюминия, титана, цинка, меди, никеля и

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| | | | | | СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ | Лист |
| | | | | | | 64 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

др.), а также газообразные соединения (фтористые, оксиды углерода и азота, озон и др.)

Удельные показатели выделения загрязняющих веществ при полуавтоматической сварке самозащитной порошковой проволокой типа Иннершилд и наплавке металлов (на единицу массы расходуемых сварочных материалов):

Сварочный аэрозоль – 9,1 г/кг

Оксид железа – 9,1 г/кг

Марганец и его соединения – отсутствует

Хром шестивалентный – отсутствует

Пыль неорганическая, содержащая SiO₂ (20-70%) – отсутствует

Загрязнение атмосферы оказывает вредное влияние на организм человека, отрицательно сказывается на общей экологической обстановке. Поэтому следует проводить следующие технологические и санитарно-гигиенические мероприятия:

– Совершенствование технологических процессов производства, герметизация оборудования, утилизация отходов;

– очистка воздуха, удаляемого вытяжной вентиляцией из цехов и отделов промышленного предприятия.

Для очистки технологических и вентиляционных выбросов от вредных газов и паров применяют адсорберы. В адсорберах очищаемый поток пронизывает слой адсорбента, состоящего из зернистого вещества с развитой поверхностью, например, активированный уголь и др. При этом вредные газы и пары связываются с адсорбентом и в дальнейшем могут быть выделены из него химическим путем.

Для удаления аэрозолей и пыли, широко применяются инерционные пылеуловители типа «Циклон». Следует отметить применение электрофильтров и ультразвуковых пылеуловителей. Принцип действия первых основан на том, что

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| | | | | | СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ | Лист |
| | | | | | | 65 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

частицы пыли, проходя с воздухом через электрические поля, получают заряды и, притягиваясь, оседают на электродах, с которых затем удаляются механически.

Вышеперечисленным вопросам уделяется большое внимание на производстве. Существует бюро охраны окружающей среды, которое обеспечивает соблюдение требований к природоопасным производствам, контролирует работу производственных очистных сооружений.

Загрязнение гидросферы отсутствует, в силу того, что все сварочные работы технологических трубопроводов компрессорных станций проводятся над поверхностью земли, вдали от водоемов.

6.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – это процесс возникновения в течение короткого периода времени экстремальных условий для человека, преодоление которых требует высокого уровня физической, физиологической, психологической, моральной адаптированности. Таким образом, в чрезвычайных ситуациях возникают экстремальные условия для человека.

Нет мероприятий по профилактике защиты трубопроводов от воздействия чрезвычайных ситуаций. Чрезвычайные ситуации могут быть техногенного, природного, биологического, социального или экологического характера.

Наиболее вероятен техногенный или природный вид чрезвычайной ситуации в зоне расположения технологического трубопровода. К причинам чрезвычайных природных ситуаций можно отнести землетрясения и сильные морозы и метели. При проявлении таких опасных явлениях происходит смещение опор или изменения профиля грунта, что в свою очередь служит увеличением напряжения металла трубопровода и может привести к образованию трещин, разгерметизации или полному разрыву трубопровода.

Однако наиболее вероятным и разрушительным видом чрезвычайной техногенной ситуации являются пожар или взрыв. При транспортировке, добычи, переработки и хранении легковоспламеняющихся, горючих и взрывчатых веществах пожарной безопасности уделяется не малое количество внимания. Но

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| | | | | | СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ | Лист |
| | | | | | | 66 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

все равно нельзя полностью исключить вероятность возникновения пожаров или взрывов.

При возникновении утечки велика вероятность возникновения пожара при: неправильной работе с электрооборудованием; обрыве проводов энергоснабжения; не соблюдении правил пожарной безопасности при огневых и ремонтных работах. Так же стоит отметить длительную эксплуатацию трубопроводных систем, работающих непрерывно под нагрузкой, и во многих случаях в условиях агрессивных сред. Данные неблагоприятные факторы приводят к разрушению трубопроводов и возникновению пожаров. Пожары несут огромные экономические ущербы, человеческие жертвы и отрицательное воздействие на экологию.

При возникновении пожара работник должен незамедлительно сообщить в пожарную охрану, непосредственному руководителю или оператору, а также принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей.

Важным моментов в организации противопожарной безопасности являются первичные средства пожаротушения. На трубопроводных объектах должны быть инвентарные описи закрепленного за каждым сооружением пожарного инвентаря и оборудования, и правила пользования ими. Первичные средства пожаротушения следует размещать вблизи мест наиболее вероятного их применения, на виду, с обеспечением к ним свободного доступа, по согласованию с пожарной охраной. Ручные огнетушители должны размещаться в легкодоступных и заметных местах методами навески на пожарные щиты, стенды, на вертикальные конструкции на высоте не более 1,5 м от уровня пола до нижнего торца (днища) огнетушителя и на расстояние от двери, достаточном для ее полного открывания; установки в пожарные шкафы совместно с пожарными кранами или в специальные тумбы. Огнетушители, ящики с песком, бочки с водой, ведра, щиты, шкафы и инвентарь должны иметь окраску в соответствии с требованиями ГОСТ.

Для каждого пожаровзрывоопасного объекта, а также для всей организации должны быть разработаны планы ликвидации возможных аварий и планы тушения пожаров - в дальнейшем планы быстрого реагирования.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| | | | | | СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ | Лист |
| | | | | | | 67 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

Планы быстрого реагирования включают: подробное изложение действий должностных лиц производственных и объектовых подразделений по организации оповещения, сбора и сосредоточения на месте аварии и (или) пожара необходимого количества сил и средств, проведение первоочередных аварийно-спасательных работ и (или) тушения пожара, а также взаимодействия с привлекаемыми для этих целей сторонними подразделениями.

Указанные планы согласовываются с объектовой комиссией по чрезвычайным ситуациям и утверждаются руководителем (главным инженером) организации. Первоочередные аварийно-спасательные работы включают действия по спасению людей, локализации или ликвидации аварий, защите обслуживающего персонала и населения от опасных факторов в условиях аварий и (или) пожара и могут выполняться с привлечением имеющихся на данном трубопроводном объекте сил и средств.

При возникновении аварии, угрожающей взрывом или пожаром, руководитель трубопроводного объекта (цеха) или другое ответственное лицо, обязаны объявить о вводе на трубопроводном объекте (цехе) аварийного режима и задействовании планов ПБР, доложить об этом диспетчеру и руководителю организации.

Имеющимися силами и средствами необходимо:

- прекратить работу производственного оборудования или перевести его в режим, обеспечивающий локализацию или ликвидацию аварии, или пожара;
- оказать первую помощь пострадавшим при аварии или пожаре, удалить из помещения за пределы цеха или из опасной зоны наружных установок всех рабочих и инженерно-технических работников, не занятых ликвидацией аварии или пожара. Доступ к месту аварии или пожара до их ликвидации должен производиться только с разрешения начальника цеха или руководителя аварийных работ;
- в случае угрозы для жизни людей немедленно организовать их спасение, используя для этого все имеющиеся силы и средства;
- вызвать пожарную часть, газоспасательную и медицинскую службы и привести в готовность средства пожаротушения;

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| | | | | | СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ | Лист |
| | | | | | | 68 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

- на месте аварии или пожара и на смежных участках прекратить все работы с применением открытого огня и другие работы, кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации аварии или пожара;
- принять все меры к локализации и ликвидации аварии или пожара с применением защитных средств и безопасных инструментов;
- удалить по возможности ЛВЖ и ГЖ из резервуаров и аппаратов, расположенных в зоне аварийного режима, понизить давление в аппаратах;
- при необходимости включить аварийную вентиляцию и производить усиленное естественное проветривание помещений;
- на месте аварии при наличии газоопасных зон и на соседних участках запретить проезд для всех видов транспорта, кроме транспорта аварийных служб, до полного устранения последствий аварии;
- при необходимости вызвать дополнительные силы и средства;
- обеспечить защиту людей, принимающих участие в тушении пожара, от возможных выбросов горячей нефти, обрушений конструкций, поражений электрическим током, отравлений, ожогов;
- одновременно с тушением пожара производить охлаждение конструктивных элементов зданий, резервуаров и технологических аппаратов, которым угрожает опасность от воздействия высоких температур;
- при необходимости принять меры по устройству обвалований против разлива ЛВЖ и ГЖ и по откачке нефти из горящего резервуара.

Другие мероприятия по ликвидации аварии или пожара в каждом отдельном случае определяются руководителем работ по ликвидации аварии, исходя из создавшегося положения и с соблюдением мер пожарной безопасности и техники безопасности.

Для предотвращения такого рода чрезвычайных ситуаций, необходимо производить диагностику трубопроводов и осуществлять экспертизу промышленной безопасности, а также следовать требованиям пожарной безопасности и своевременно сообщить об угрозе возникновения пожара.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| | | | | | СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ | Лист |
| | | | | | | 69 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

6.6. Расчет

Расчет выбросов сварочных аэрозолей в воздушный бассейн в процессах сварки

Количество аэрозолей, выбрасываемых в воздушный бассейн в процессах сварки определяют по формуле:

$$M_{bi} = B \cdot K_m^x \cdot 10^{-3} = 1,5 \cdot 9,1 \cdot 10^{-3} = 0,01365 \text{ кг/час, где}$$

B - расход применяемых сырья и материалов, кг/ч;

K_m^x - удельный показатель выделения загрязняющего вещества «х» на единицу массы расходуемых сырья и материалов, г/кг;

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------|------|
| | | | | | СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ | Лист |
| | | | | | | 70 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная выпускная квалификационная работа посвящена применению полуавтоматической сварки при ремонте на магистральных нефтепроводах с целью повышения производительности, эффективности и экономичности ремонтных работ путем использования полуавтоматической сварки.

На основе проделанной нами работы, можно сделать следующие выводы: Произведя анализ и сравнение достоинств и недостатков основных методов сварки следует обратить внимание что применение полуавтоматической сварки лидирует в данной технологической области, как по техническим показателям, так и экономическим, далее нами было подобрано наиболее подходящее сварочное оборудование и материалы, для лучшей эффективности применяемого метода, нами была описана разработка технологии сварки, а также приведены рекомендуемые режимы сварки и был произведен расчет режимов сварки для полуавтоматической сварки в среде углекислого газа, следуя проделанной работе можно говорить о том что нами достигнута поставленная цель.

| | | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|---------|------|--|---|------|--------|
| | | | | | Применение полуавтоматической сварки при проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | |
| Разраб. | | Гасанов Р.А. | | | ЗАКЛЮЧЕНИЕ | Лит. | Лист | Листов |
| Руковод. | | Веревкин А.В. | | | | | 71 | 75 |
| Консульт. | | | | | | Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б | | |
| Зав. Каф. | | Рудаченко А.В. | | | | | | |
| | | | | | | | | |

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Малышев Б. Д., Акулов А. И., Алексеев Е. В., Блинов А. Н. и др. Сварка и резка в промышленном строительстве. (Справочник монтажника). М., Стройиздат, 1980.
2. Акулов А.И., Бельчук Г.А. И Демьянцев В.П. Технология и оборудования сварки плавлением. Учебник для студентов вузов. М., «машиностроение», 1977. – 432 с.
3. Иванов В.А. Справочник мастера строительных монтажных работ. М. «Инфа-Инженерия», 2007 – 832 с.
4. Ф.М. Мустафин, Сварка трубопроводов учебное пособие. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. – 350 с.
5. Забродин Ю. Н. Строительство магистральных трубопроводов: технологии, организация, управление: справочное пособие М.: Издательство «Омега-Л», 2013 – 989 с.
6. Грачев, В. А. Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД): справочник / В.А. Грачев, С. В. Собурь; под ред. Е. А. Мешалкина. — М.: Академия ГПС, 2003. — 232 с.: ил.; 20 см.— (Пожарная техника) (Справочник). — Примеч.: на обл. 2004 г. — Библиогр. с. 222. — ISBN 5-922900-08-0.
7. Стожаров А.Н. Медицинская экология: учеб пособие / А.Н.Стожаров. – Минск: Выш. шк., 2007. – 368 с.
8. Безопасность жизнедеятельность: Учебник//Под ред. проф. Э. А. Арустамова — 10-е изд., перераб. и доп. — М.:Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2006. – 406 с.
9. Долин П.А. Основы техники безопасности в электрических установках. – М.: Энергия, 1990. – 312 с.
10. Басуров В.А. ОСНОВЫ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ: Учебно-методическое пособие. Составитель: доцент В.А. Басуров. - Нижний Новгород: Издательство Нижегородского госуниверситета, 2006. – 62 с.

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|---------|------|--|--|--|---|------|--------|----|----|
| | | | | | Применение полуавтоматической сварки при проведении ремонтных работ на магистральных нефтепроводах | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ | | | Лит. | Лист | Листов | | |
| Разраб. | | Гасанов Р.А. | | | | | | | | | 72 | 75 |
| Руковод. | | Веревкин А.В. | | | | | | Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б2Б | | | | |
| Консульт. | | | | | | | | | | | | |
| Зав. Каф. | | Рудаченко А.В. | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

11. Шароварников А.Ф., Молчанов В.П., Воевода С.С., Шароварников С.А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. М.: Издательский дом "Калан", 2002 - 448 с. ISBN: 5-901520-10-6.
12. Хаустова А.П., Редина М.М. Охрана окружающей среды при добыче нефти. – М.: Изд-во «Депо», 2006. – 345 с.
13. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов – М.: Ин-октаво, 2005. – 368 с.
14. Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах (утв. Минтопэнерго РФ 1 ноября 1995 г.);
15. Фомина Е.Е. Учебное пособие по расчету ущерба окружающей природной среде при авариях на нефтепроводах с использованием программного продукта «Аварии на нефтепроводах».
16. РАЗУМОВ В. В. Географические аспекты изучения потенциальных источников чрезвычайных ситуаций природного, техногенного, военного и биологического характера.
17. Малышев Б.Д. Сварка и резка в промышленном строительстве, т.2. - М.: Стройиздат, 1989. - 400 с.

Нормативные документы:

ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Руководство по социальной ответственности.

ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования, утв. Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии 12.12.2007 г.

ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--------------------------------|------|
| | | | | | СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ | Лист |
| | | | | | | 73 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.002-84 Электрические поля промышленной частоты.

ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.

СП 52 13330.2011 Естественное и искусственное освещение.

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

СН 2.2.4/2.1.8.562–96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиеническим оценкам факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

СП 2.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

СП 9.13130.2009 Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.

ГОСТ 17.1.3.05-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами.

ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.

СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве.

СНиП III-4-80*. Техника безопасности в строительстве.

ПБ 10-157-97. Правила устройства и безопасной эксплуатации кранов-трубоукладчиков.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--------------------------------|------|
| | | | | | СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ | Лист |
| | | | | | | 74 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г. N 328н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

РД 153-39.4-056-00. Правила технической эксплуатации магистральных нефтепроводов.

СП 103-34-96. Свод правил сооружения магистральных газопроводов. Подготовка строительной полосы.

Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"

«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 01.05.2016).

«Лесной кодекс Российской Федерации» от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 01.05.2016).

Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--------------------------------|------|
| | | | | | СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ | Лист |
| | | | | | | 75 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |